

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta pedagogická



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci
FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Katedra: KMD
Studijní program: 2. stupeň
Kombinace: matematika - fyzika

**Projektové vyučování v hodinách matematiky
– Objemy a povrchy těles**

Project Teaching in Mathematics – Volumes and Surface Areas of Solids
Projektunterricht in den Mathematikstunden – Inhalte und Oberflächen der
Körper

Diplomová práce: 08–FP–KMD–003

Autor:
Michaela ZAVŘELOVÁ

Podpis:

Adresa:
Na Průhoně 565
273 24, Velvary

Vedoucí práce: RNDr. Daniela Bittnerová, CSc.

Počet

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
50	9770	6	0	12	3

V Liberci dne: 30. 4. 2008

Zadání

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce.

V Liberci dne: 30. 4. 2008.

Michaela Zavřelová

.....

Poděkování:

Děkuji vedoucí mé diplomové práce RNDr. Daniele Bittnerové, CSc. za odborný dohled a podnětné rady pro vypracování diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Dagmar Knöpfelmacherové za umožnění realizace mé diplomové práce v praxi, Mgr. Ladě Lipšové za pomoc při vytváření kulis pro divadelní představení, Ing. Janě Formánkové za cenné rady při uskutečňování projektu a především žákům, kteří se projektového vyučování zúčastnili.

V neposlední řadě patří velký dík mým rodičům za finanční a psychickou podporu.

Projektové vyučování v hodinách matematiky

– Objemy a povrchy těles

ZAVŘELOVÁ Michaela

DP–2008 Vedoucí DP: RNDr. Daniela Bittnerová, CSc.

Resumé

Cílem mé diplomové práce bylo vytvořit vlastní projekt a tento projekt realizovat při výuce na základní škole. Diplomová práce je zaměřena především na realizaci projektového vyučování v praxi.

V teoretické části jsem se zabývala historií, významem a fázemi projektového vyučování. Praktická část je věnována popisu realizace a hodnocení vlastního projektu na téma Objemy a povrchy těles, který byl realizován v sedmém ročníku základní školy. Vyvrcholením projektového vyučování bylo divadelní představení, které žáci předvedli celé škole. Rozsáhlou část práce tvoří přílohy, které obsahují původní scénář matematické pohádky, pracovní listy použité v projektu a fotografie.

Za přínosné považuji zajímavěji ztvárněné učivo pro žáky základní školy.

Summary

The aim of my diploma thesis was to prepare my own project and to use it at a primary school. The diploma thesis is mainly focused on the practical use of projects in the lessons of Maths.

In the theoretical part, I have dealt with the history, the purpose and the stages of the project teaching approach. The practical part is based on the description of the project process and its evaluation. The theme of the project was “The Volumes and Surface Areas of Solids“, which was tried in the seventh class of a primary school. The final outcome of this project was a dramatic performance for the rest of the school. A large part of my work is made of supplementary materials, where you can find the original screenplay of the mathematical fairytale, the worksheets used in the project and some photographs.

The most valuable benefit of my thesis is making the process of learning mathematics more interesting for students and even for the teacher.

Zusammenfassung

Das Hauptziel meiner Diplomarbeit war ein eigenes Projekt zu schaffen und dieses Projekt im Grundschulunterricht zu realisieren. Meine Diplomarbeit orientiert sich vor allem an die Realisation vom Projektunterricht in der Praxis. Im theoretischen Teil beschäftigte ich mich mit der Geschichte, mit der Bedeutung und mit den Phasen des Projektunterrichts. Der praktische Teil beschäftigt sich mit der Beschreibung der konkreten Realisation und der Bewertung von dem eigenen Projekt zum Thema Inhalte und Oberflächen der Körper, das in der siebten Klasse der Grundschule realisiert wurde. Als Krönung von diesem Projektunterricht wurde ein Theaterstück abgespielt, das diese Schüler für alle anderen Klassen gespielt haben. Einen großen Anteil meiner Diplomarbeit stellen die Anlagen dar, die aus dem ursprünglichen Szenar der Mathematikmärchen, aus den im Projekt benutzten Arbeitsblätter und aus den Fotos bestehen.

Anreichernd finde ich vor allem den interessant bearbeiteten Lehrstoff für die Schüler.

Klíčová slova

projektové vyučování, objemy a povrchy těles, 7. ročník základní školy

Keywords

Project Teaching, Volumes and Surface Areas of Solids, 7 th Grade of a primary school

Obsah

ÚVOD	9
1 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ	10
1.1 CO JE PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ.....	10
1.2 HISTORIE.....	10
1.2.1 Progresivní pedagogika	11
1.2.2 Reformní hnutí u nás	12
1.3 VÝZNAM PROJEKTOVÉHO VYUČOVÁNÍ.....	12
1.4 DRUHY PROJEKTŮ	13
1.5 FÁZE PROJEKTU.....	15
1.5.1 Plánování projektu	15
1.5.2 Realizace projektu	16
1.5.3 Prezentace výstupu projektu.....	16
1.5.4 Hodnocení projektu	17
2 PROJEKT V MATEMATICE	18
2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE	18
2.2 O PROJEKTU	19
2.3 DEN PRVNÍ	19
2.3.1 Začínáme	19
2.4 DEN DRUHÝ	21
2.4.1 Poznáváme geometrické království I.....	21
2.4.2 První čtená zkouška.....	23
2.5 DEN TŘETÍ.....	23
2.5.1 Poznáváme geometrické království II.....	23
2.5.2 Vytváření kulis.....	26
2.5.3 Druhá čtená zkouška	27
2.6 DEN ČTVRTÝ	28
2.6.1 Seznámení s Válečkem – první část.....	28
2.6.2 Třetí čtená zkouška.....	30
2.7 DEN PÁTÝ	30
2.7.1 Seznámení s Válečkem – druhá část.....	30
2.7.2 Vyrábíme kulisy – část první	32
2.7.3 Čtvrtá čtená zkouška	33
2.8 DEN ŠESTÝ	34
2.8.1 Vyrábíme kulisy – část druhá	34
2.8.2 Pátá čtená zkouška	35
2.9 DEN SEDMÝ.....	36
2.9.1 Vyrábíme kulisy – část třetí.....	36
2.9.2 Šestá čtená zkouška	37
2.10 DEN OSMÝ.....	38
2.10.1 Počítáme materiál	38
2.10.2 Dokončování kulis	42
2.10.3 Sedmá čtená zkouška	43
2.11 DEN DEVÁTÝ	44
2.11.1 Řešíme úkoly z pohádky – část první.....	44
2.11.2 Sedmá čtená zkouška	46
2.12 DEN DESÁTÝ	46
2.12.1 Řešíme úkoly z pohádky – část první (podruhé)	46
2.12.2 Řešíme úkoly z pohádky – část druhá.....	48
2.12.3 První hraná zkouška.....	50
2.13 DEN JEDENÁCTÝ	50
2.13.1 Poslední úpravy.....	50
2.13.2 Druhá hraná zkouška	52
2.14 DEN DVANÁCTÝ – DEN D	52

2.14.1 Generálka divadelního představení.....	52
2.14.2 Divadelní představení.....	53
2.14.3 Zhodnocení projektového vyučování se žáky.....	53
2.14.4 Výsledky dotazníků.....	54
ZÁVĚR	57
POUŽITÉ ZDROJE	58
PŘÍLOHA Č. 1 PRACOVNÍ LISTY.....	1
PŘÍLOHA Č. 2 SCÉNÁŘ MATEMATICKÉ POHÁDKY	24
PŘÍLOHA Č. 3 FOTODOKUMENTACE	41

Úvod

Projektové vyučování (projektová metoda) je pojem, o kterém se často zmiňujeme v souvislosti se zaváděním inovativních či moderních metod vzdělávání. V současnosti převažují tendence, aby se pojetí vzdělávání více individualizovalo a diferencovalo (na úrovni žáků i na úrovni jednotlivých vzdělávacích zařízení). Tyto tendence jsou vyvolány velkou řadou změn, projevujících se ve velké míře po celém světě. Jsou to například rychlý socioekonomický vývoj, změny charakteru práce a vědy, snadná dostupnost informací, globalizace, měnící se situace dětí a mládeže.

Vyučovací projekty jsou u nás stále poměrně nezmapovanou oblastí. Jedním z důvodů této skutečnosti také je, že projektová metoda nabízí velmi mnoho realizačních variant, nástrojů i výstupů. Pro žáky jsou projekty velmi zajímavou formou v osvojování učiva, při které se projevují mezipředmětové souvislosti.

Tato diplomová práce se zabývá projektovým vyučováním v matematice na základní škole. Cílem je příprava vlastního projektu na téma Objemy a povrchy těles, zejména hranolů, válce, realizace tohoto projektu při výuce matematiky na základní škole, popis vlastní realizace projektu a zhodnocení projektu.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. První část pojednává obecně o projektovém vyučování, druhá část je psána formou zápisů z vyučovacích hodin, popisuje vlastní realizaci projektového vyučování na základní škole.

Vlastní realizace projektového vyučování je rozdělena na dvě části. V první části realizace jsou žáci rozděleni do pracovních skupin a seznamují se s učivem, které se týká objemů a povrchů těles (konkrétně objemů a povrchů hranolů a válce) prostřednictvím vyplňování pracovních listů (viz příloha). Pracovní listy úzce souvisejí s druhou částí realizace. Druhá část realizace je nacvičování představení matematické pohádky (scénář viz příloha), kde se projevuje řešení pracovních listů.

1 Projektové vyučování

1.1 Co je projektové vyučování

Projektové vyučování je takové vyučování, které je založené na projektové metodě.

Projektová metoda je metoda, v níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých projektů a získávají zkušenosti praktickou činností a experimentováním. Je odvozena z pragmatické pedagogiky a principu instrumentalismu, rozvíjené J. Deweyem, W. Kilpatrickem aj. V USA a dalších zemích je jednou z nejvýznamnějších metod podporujících motivaci žáků a kooperativní učení.

Projekty mohou mít formu integrovaných témat, praktických problémů ze životní reality nebo praktické činnosti vedoucí k vytvoření nějakého výrobku, výtvarného či slovesného produktu.¹

1.2 Historie

Projektová metoda je v současnosti jedním z často užívaných způsobů vyučování v západoevropských zemích, uskutečnily se i první pokusy o její renesanci v našich školách. Kořeny projektové metody jsou v americké progresivní výchově, která je součástí Hnutí nové výchovy.

Hnutí nové výchovy zůstalo až do dnešní doby základem výchovné práce v rozvinutých zemích Evropy a v zámoří. Jde o široké pedagogické hnutí, které se u nás nazývá reformní pedagogika. Představiteli tohoto hnutí byli většinou lidé, kteří působili na školách a podobných zařízeních a tam vytvářeli a ověřovali své výchovné koncepce. Jejich cílem bylo změnit práci škol a výchovných zařízení, vytvořit v nich novou výchovu.

¹ Průcha, J. - Walterová, E. - Mareš, J.: *Pedagogický slovník*. Portál, Praha 2003. ISBN 80-7178-772-8.

Hnutí nové výchovy vzniklo už v 19. století, ale prosazovat se začalo až před první světovou válkou. Hlavní rozvoj nastal ve dvacátých a třicátých letech 20. století. V této době Hnutí nové výchovy získávalo v mnoha zemích řadu stoupenců, kteří se snažili jeho ideje tvořivě realizovat ve své praktické pedagogické práci.

Před druhou světovou válkou vlivem Hnutí nové výchovy došlo k výrazné přeměně charakteru evropské školy a její práce. Tradiční škola 19. století byla v mnoha zemích Evropy vytlačena novou školou.

Proti Hnutí nové výchovy se postavily jen totalitní režimy v nacistickém Německu a v Sovětském svazu v období stalinské a postalinové éry. Myšlenky reformní pedagogiky byly potlačovány také v několika zemích střední Evropy (tedy i v Československu), které se po druhé světové válce dostaly pod vliv Sovětského svazu.

Pro výchovu poválečných generací se začaly zdůrazňovat více objektivní společenské potřeby a perspektivy než respektování potřeb dítěte.

Myšlenky reformní pedagogiky výrazně ovlivnily obsah a organizaci práce v povinném školství v Evropě a jejich vliv je patrný dodnes.

1.2.1 Progresivní pedagogika

Hnutí nové výchovy bylo a je velmi širokým pedagogickým proudem. V průběhu let se vytvořilo mnoho variant základních idejí hnutí nové školy. Jednou z nich je progresivní pedagogika, kterou založil J. Dewey.

Dewey vytvořil základy pedagogického hnutí, které má pochopení pro dítě a napomáhá rozvoji jeho osobnosti, ale současně má být také nástrojem reformy společnosti včetně orientace na podporu demokracie.

O uvedení Deweyových pedagogických idejí do praxe se zasloužil nejvíce jeho spolupracovník W. Kilpatrick, který rozvíjel ideu problémového a projektového vyučování. Kilpatrickova projektová metoda byla dále rozvinuta představiteli evropské reformní pedagogiky, především stoupenci tzv. pracovní školy.

1.2.2 Reformní hnutí u nás

První snahy o reformu v našich školách pocházejí z přelomu 19. a 20. století. Iniciátorem těchto změn byl především V. Příhoda. Pod jeho vedením byl připraven ucelený projekt školské reformy, ale k realizaci v plné šíři nedošlo. K reformním snahám, které byly spojeny s jeho osobou, se naše škola vrátila až po roce 1989.

1.3 Význam projektového vyučování

Motto: *„Co děti dělají, má pro ně mnohem větší význam, než to, co vidí a slyší.“*

V současné době se učitelé orientují na komplexní metody výuky, které souhrnně rozvíjejí klíčové kompetence žáka, ovlivňují celkovou organizaci výuky, její hodnocení a pracovní atmosféru ve třídě a tím i dlouhodobě její klima.

V projektové výuce ustupuje do pozadí dominantní role učitele a vymezuje se širší prostor pro komunikaci mezi žáky vzájemně. Žáci se učí spolupracovat.

Děti získávají zkušenosti praktickou činností a experimentováním. Učení se stává zajímavějším. Žáci jsou vedeni k zodpovědnosti za splnění úkolu. Učivo je integrováno do smysluplných celků. Projekt podporuje iniciativu, kreativitu, organizační dovednosti žáků, učí vzájemnému respektu mezi nimi a prezentovat výsledky své práce. Učitelé získávají projektem zpětnou vazbu o schopnosti dětí použít své vědomosti v praxi.

Projektová metoda má ale i svá úskalí. Je náročná na přípravu (časově), na pomůcky a na materiální zajištění, na hodnocení. Vyžaduje dovednost práce ve skupinkách. Projektová výuka zpravidla vyžaduje spolupráci učitelů, podporu vedení školy, rodičů i okolí a to se ne vždy daří. Proces učení je rušnější, vyžaduje různé zdroje informací a chybí v něm fáze procvičování.

Z tohoto výčtu základních pozitiv a negativ vyplývá, že u projektové metody převažují pozitiva. Proto by v procesu výchovy a vzdělávání měla mít rovnocenné postavení jako metody ostatní.

1.4 Druhy projektů

Projekty můžeme třídit dle různých hledisek. Mezi nejčastější hlediska patří:

- **délka trvání projektu**
 - *krátkodobé*, které trvají několik vyučovacích hodin nebo jeden či více dní
 - *dlouhodobé*, jejichž realizace je naplánována na několik týdnů, měsíců, či dokonce let
- **účel projektu**
 - *motivační*
 - *expoziční*
 - *fixační*
 - *diagnostické*
 - *aplikační*
- **stupeň kooperace**
 - *individuální* – na projektu pracují jednotliví žáci a podle svého uvážení (ne)spolupracují navzájem

- *skupinové* – při práci na projektu jsou žáci rozděleni do skupin, spolupracují uvnitř těchto skupin, ale celé skupiny mezi sebou nespolupracují
- *kombinované* – spolupráce při práci na projektu se odehrává na různých úrovních
- **počet zúčastněných**
 - *jednočlenné* – projektu se účastní jednotliví žáci ze třídy, většinou spolu nespolupracují, každý žák podává zprávu o svých výsledcích práce na projektu
 - *vícečlenné* – na projektu pracují skupiny žáků, většinou spolu nespolupracují, zprávu o výsledcích práce projektu podává každá skupina
 - *třídní* – projektu se účastní celá třída (několik tříd), žáci spolu uvnitř jednotlivých tříd různými způsoby spolupracují, zprávu o výsledcích práce podává pověřený mluvčí za celou třídu
 - *celoškolní* – projektu se účastní celá škola, žáci nebo skupiny žáků (z různých tříd, celé třídy apod.) spolu různými způsoby spolupracují, zprávu o výsledcích práce na projektu podávají pověření mluvčí podle předem určených pravidel
- **místo realizace**
 - *školní* – podstatná část práce na projektu se odehrává ve škole
 - *mimoškolní* – podstatná část práce na projektu se odehrává mimo školu
- **zapojení předmětů**
 - *jednopředmětové*
 - *vícepředmětové*²

² Kubínová, M.: *Projekty ve vyučování matematice*. Pedagogická fakulta UK, Praha 2002. ISBN 80-7290-088-9.

1.5 Fáze projektu

Projekt má 4 základní fáze – plánování projektu, realizace projektu, prezentace výstupu projektu, hodnocení projektu.

1.5.1 Plánování projektu

Při stanovení daného projektu je nezbytné ujasnit si

- a) *v rovině žáků* – základní účel, smysl projektu, který odpovídá na otázku „Proč?“ uskutečnit daný projekt a pomáhá určit výstup projektu
- b) *v rovině učitele* – analyzovat si projekt orientačně na základě svých zkušeností z hlediska rozvoje osobnosti žáka ve všech jeho rovinách a definovat si cíle v rovině kognitivní, psychomotorické, sociální a afektivní

Neméně důležité je:

- zvolení výstupu projektu – jaká bude závěrečná podoba projektu
- zpracování časového rozvržení projektu – v jaké době se projekt uskuteční, jak dlouho bude probíhat, zda jeho realizace bude nepřetržitá či s časovými prodlevami
- určení prostředí projektu
- vymezení účastníků projektu
- promýšlení organizace projektu – jakým způsobem bude projekt organizován, jaký bude jeho průběh
- zajištění podmínek pro projekt – zajištění pomůcek, materiálu

- promýšlení hodnocení – jakým způsobem se provede hodnocení a kdo se na něm bude podílet³

1.5.2 Realizace projektu

Při realizaci projektu se postupuje podle předem prodiskutovaném plánu. Žáci sbírají vhodný materiál, třídí ho, zpracovávají, analyzují, kompletují. Pedagog v této fázi vystupuje jako poradce. Měl by velmi opatrně usměrňovat konání žáků, a to pouze v případech, kdy se odklánějí od svého záměru a cílů. Při déle trvajících projektech práce učitele spočívá v podpoře motivace žáků k dokončení projektu a podpoře zodpovědnosti za své dílo.

1.5.3 Prezentace výstupu projektu

Zahrnuje představení výsledku, k němuž žák nebo žáci dospěli. Prezentace může mít různou podobu, např. písemnou, ústní či prezentování praktického výrobku. Závěrečný výstup může mít mnoho podob:

- výstava
- videozáznam
- kniha
- časopis
- model
- vlastní realizace výletu
- koncert
- divadelní představení
- beseda
- přednáška
- internetové stránky...

³ Kratochvílová, J.: *Teorie a praxe projektové výuky*. Masarykova univerzita, Brno 2006. ISBN 80-210-4142-0.

Prezentace projektů může být realizována na několika úrovních:

- prezentace pro rodiče
- prezentace ve třídě pro spolužáky
- prezentace ve škole mimo vlastní třídu
- prezentace pro veřejnost

1.5.4 Hodnocení projektu

Při hodnocení projektu se jedná o hodnocení celého procesu – naplánování projektu, jeho průběhu i výsledku, a to z pohledu žáků i učitele. Hodnocení projektu by se mělo opírat o kriteria, která jsou s žáky vytvořena nebo jsou jim předložena. Z hodnocení by měla vyplynout opatření do budoucna, a to v rovině dítěte i učitele.

2 Projekt v matematice

2.1 Základní informace

Práce na projektu probíhala ve třech etapách:

- 1) příprava
- 2) realizace
- 3) zhodnocení

V první etapě jsem vybrala téma projektu – objemy a povrchy těles a stanovila cíle projektu – zhotovení těles daných vlastností a jejich sítí, trénink manuální zručnosti žáků, podpora kreativity žáků, odhalení a osvojení vzorců pro výpočet povrchu a objemu těles, aplikování získaných matematických poznatků při řešení konkrétních problémů z praxe, pěstování mezipředmětových vztahů, prezentace výsledků práce třídního kolektivu na veřejnosti (divadelní představení). Po rozpracování jsem určila dobu trvání a místo konání projektu. Přípravná fáze obsahovala vymýšlení matematické pohádky, jejíž děj se opíral o učivo objemů a povrchů těles a tvoření pracovních listů pro žáky. Tato fáze vyvrcholila sestavením kostry projektu, kde byly upřesněny metody a formy práce na projektu, stanovena pravidla pro práci, časový harmonogram a zajišťováním potřebného materiálu. V tuto dobu byli žáci seznámeni a motivováni k dlouhodobé projektové výuce, která vyvrcholila divadelním představením.

Pro realizaci projektu jsem si vybrala třídu 7.C Základní školy Generála Klapálka v Kralupech nad Vltavou, kterou jsem poznala na své souvislé praxi. Tato třída velmi dobře spolupracovala a byla mi doporučena i jejich třídní učitelkou (vyučuje matematiku a fyziku), se kterou jsem projekt konzultovala. Realizace projektu probíhala v hodinách matematiky, fyziky a výtvarné výchovy, kde se odehrávala první část realizace projektu (učivo, výroba kulis) a ve volném čase žáků, kde probíhala druhá část realizace projektu (návěst divadelního představení). Týdně jsem dostala k dispozici 5 hodin matematiky, 2 hodiny fyziky a 3 hodiny výtvarné výchovy. Hodiny matematiky a fyziky jsem si vedla

víceméně sama, hodiny výtvarné výchovy jsem přenechala vyučující výtvarné výchovy, se kterou jsem úzce spolupracovala. Realizace projektu proběhla během 2 týdnů.

Zhodnocení projektu bylo provedeno přímo účastníky práce na projektu.

2.2 O projektu

Z mé zkušenosti a i během absolvování všech praxí jsem zjistila, že učivo s tematikou povrchů a objemů těles se na základní škole vyučuje velmi striktně. Vyučující na tabuli napíše vzorce pro výpočet povrchu i objemu daného tělesa (v lepším případě je odvodí), žáci si je zapíší do sešitu, naučí se je zpaměti a pak už se jen dosazují číselné hodnoty a počítá se. Ze žáků se stávají „cvičené opičky“. To mě vedlo se nad danou okolností zamyslet a vytvořit projekt.

Projekt byl tedy zaměřen na samostatnou dedukci žáků vztahů pro výpočet objemů a povrchů těles. To samozřejmě nebyl jediný záměr - viz cíle projektu v kap. 2.1.

Projekt byl naplánován na 2 týdny, během nichž žáci jedné třídy pracovali ve skupinkách po pěti žácích. Celý projekt se odehrál na školní půdě a projevil se zde mezipředmětové vztahy.

2.3 Den první

2.3.1 Začínáme...

V úvodní hodině byli žáci seznámeni s průběhem hodin v matematice, fyzice a výtvarné výchově, což v praxi znamenalo:

- *jiné uspořádání třídy* – žáci srazili vždy dvě lavice k sobě a posadili se kolem nich, každá skupinka měla svůj pracovní koutek

- *jíný styl vyučování* – změnila se role učitele, učitel se stal poradcem
- *jiná práce žáků* – žáci spolupracovali, řešili úkoly společně či podle svého uvážení si dané úkoly rozdělili

Na začátku každé vyučovací hodiny se rozdaly desky a pracovní listy, po skončení práce v hodině se desky s vyplněnými pracovními listy opět odevzdaly (z důvodu kontroly učitele). Desky sloužily skupinám pro ukládání všech vyplněných pracovních listů po celou dobu trvání projektu.

V této hodině proběhlo rozdělení žáků do 6 pracovních skupin po 5 členech. Mým záměrem bylo vytvořit vyrovnané skupiny, s čímž mi musela pomoci třídní učitelka.

Každá skupina dostala desky s pracovními listy pro tuto vyučovací hodinu (pracovní listy viz příloha) a scénář pohádky „Hledání princezny Krychloňky“.

Pohádku přečetlo několik vybraných žáků, měla u žáků velký úspěch, neboť jejich názory na ni byly pouze pozitivní. Při rozdělování rolí nastal mezi žáky „souboj“, kdo koho bude v pohádce hrát. Velmi mě překvapilo, že chtěla hrát více jak polovina třídy. Vznikl první problém, napsaných rolí bylo pouze šest. Dohodli jsme se tedy na řešení, že představení se bude hrát dvakrát a herci se vystřídají.

Skupiny dostaly pokyn k vyplnění pracovních listů. Ve třídě nastal šum, žáci ve skupinách se začali radit, ale nikdo se neodvážil psát. Byla jsem nucena zasáhnout. Po společném vyplnění prvního řádku u prvního úkolu už skupiny pracovaly bez problému samy.

Úkoly v dnešních pracovních listech byly zaměřeny na práci se scénářem a fantazii žáků, nedělaly žádné skupině po mém vstupu závažnější problém. Všechny skupiny mě přesvědčily, že fantazie jim rozhodně nechybí. Některé nápady byly kuriózní, např. kostým princezny Krychloňky se zhotoví z malých krychliček, boty taktéž a princezně nesmí chybět korále, které budou tvořit miniaturní krychličky.

O přestávce jsme se s herci domluvili na zkouškách pohádky. Scházeli jsme se denně po vyučování na 1,5 hodiny.

2.4 Den druhý

2.4.1 Poznáváme geometrické království I

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: krabičky různých tvarů, modely těles

Cílem této vyučovací hodiny je:

- opakování vlastností už dříve probíraných těles (kvádr, krychle)
- poznávání a zařazení n -bokých hranolů (3-bokých až 8-bokých) a válce do jednotlivých skupin – k poznávání posloužily modely těles a krabičky od různých potravin či drogistického zboží, které žáci sbírali od začátku školního roku. (Krabiček bylo příliš, stačilo by je shromažďovat cca měsíc před začátkem projektu.)
- zjišťování vlastností n -bokých hranolů, především u 3-bokého a 4-bokého hranolu

Každá skupina dostala k deskám s pracovními listy pytel plný krabiček a modelů těles. Každý pytel obsahoval stejné množství a stejné tvary krabiček a modelů těles, které se lišily pouze velikostí. Následovalo vyplňování listů, pytlů si žádná skupina nijak zvlášť nevšímala. Po nějaké době nastalo přehrabování se v pytli a všechny skupiny s radostí plnily další úkol - zařazování krabiček. V další části pracovních listů, kde žáci zjišťovali některé vlastnosti hranolů, pět nejrychlejších skupin uklidilo krabičky zpět do pytlů a snažilo se zjistit vlastnosti hranolů z hlavy. To jim dělalo velké obtíže. Pouze nejpomalejší skupina zjišťovala vlastnosti hranolů pomocí krabiček. Vzápětí ostatní skupiny opět

z pytle vyndaly potřebné krabičky a začaly zkoumat. Ale to už se blížil konec vyučovací hodiny.

V této hodině jsem nemusela výrazně vstupovat svými radami. Žáci na všechno postupně přicházeli sami. Žádná skupina nežádala o radu, snažila se nejprve na všechno přijít sama.

Při kontrole pracovních listů jsem byla nemile překvapena. V téměř všech skupinách se objevilo velké množství chyb. Mezi nejčastější chyby patřilo:

- vyjmenovávání těles - 4 skupiny zařadily mezi tělesa lichoběžníků či jiný rovinný útvar
- pojmenovávání částí krychlí a kvádrů
- doplňování počtu bočních stěn u kvádrů a krychle
- náčrtek a pojmenování částí 3-bokého a 4-bokého hranolu
 - všechny skupiny se snažily načrtnout zajímavý 4-boký hranol
 - v žádné skupině se neobjevil náčrtek kvádra či krychle, který jsem očekávala, že žáky napadne jako první
- vlastnosti 3-bokého a 4-bokého hranolu - pouze jedna skupina zjistila správné vlastnosti (ta nejpomalejší), vlastnosti ostatních skupin byly kuriózní, např. 3-boký hranol má 6 hran, 1 nebo 2 boční stěny, 1 podstavu, 8 tělesových úhlopříček apod., 4-boký hranol má 2 boční stěny, 12 tělesových úhlopříček, 8 stěnových úhlopříček apod.

Nalezené chyby v pracovních listech jsem opravila. Následující vyučovací hodinu jsme se k nim se žáky vrátili a společně objasnili pomocí různých modelů těles a špejlí.

Zbylé úkoly nečinily žákům žádné problémy. Načrtnout a pojmenovat kvádr, krychli zvládly všechny skupiny bezchybně, zařazování krabiček také nečinilo žákům obtíže.

2.4.2 První čtená zkouška

Na dnešní první čtenou zkoušku divadelního představení – matematické pohádky „Hledání princezny Krychloňky“ dorazili všichni herci. Na začátku našeho setkání byly hercům rozdány scénáře. Herci byli seznámeni s průběhem nacvičování pohádky. Po vzájemné domluvě se herci rozdělili na dvě party, neboť jsme se v předchozím dni dohodli na dvou představeních. Každé představení mělo jiné obsazení herců.

Dnešní program schůzky je:

- přečíst pohádku se správnou intonací (s každou partou zvlášť)
- přečíst první 2 strany pohádky se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, krále Krychlíka, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)

Herci byli velice šikovní, dostali za úkol naučit se na zítřejší zkoušku první dvě strany textu pohádky z paměti.

2.5 Den třetí

2.5.1 Poznáváme geometrické království II

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Pomůcky: krabičky různých tvarů (bez válce), nůžky, rýsovací potřeby, volné papíry, lepidlo

Cílem těchto vyučovacích hodin je:

- oprava pracovních listů z minulé hodiny (kap. 2.3)
- rýsování sítí krabiček (bez záložek), které mají žáci k dispozici (3-boký hranol, kvádr, krychle, hranol s lichoběžníkovou podstavou, hranol s šestiúhelníkovou podstavou)

- vytvoření návrhu reálné prostorové kulisy dle daných požadavků
- rýsování sítí výše jmenované kulisy
- rýsování sítě tělesa zadaného v technickém výkrese

Po rozdání desek s pracovními listy jsme společně provedli opravu chyb, kterých se většina skupin v předchozí hodině dopustila. Společná oprava byla provedena formou dialogu a demonstrací modelů těles (plastových i drátěných). Počet tělesových a stěnových úhlopříček jsme určili pomocí špejlí a drátěných modelů těles.

Každá skupina dostala 5 krabiček různých tvarů (3-boký hranol, kvádr, krychle, hranol s lichoběžníkovou podstavou, hranol s šestiúhelníkovou podstavou) a jejich úkolem bylo narýsovat jejich síť. Všechny skupiny velice rychle pochopily, že rýsování sítí si mezi sebou musí spravedlivě rozdělit (každý žák rýsuje 1 síť), neboť je čekalo v následujících dvou vyučovacích hodinách mnoho úkolů.

Ve většině skupin jsem pozorovala, že rýsování sítí kvádrů a krychle přenechali slabším „článkům“ skupiny, naopak rýsování sítě hranolu s šestiúhelníkovou podstavou si vzali na starost nejzdatnější žáci.

Téměř všichni žáci „zápasili“ s rýsováním. Rýsování zřejmě nepatřilo mezi silné stránky žáků.

Žádný žák, co rýsoval síť krychle či kvádrů, nepoužil nůžky na rozstřížení krabičky, aby si ulehčil práci. Sítě krabiček těchto tvarů všichni žáci znali, nepotřebovali krabičky stříhat. Naopak žáci, co rýsovali zbývající sítě krabiček (3-boký hranol, hranol s lichoběžníkovou podstavou, hranol s šestiúhelníkovou podstavou), si pomohli rozstřížením krabiček. Naměřili si potřebné rozměry a rýsovali. Největší problém představovalo rýsování pravidelného šestiúhelníku. Žáci se snažili změřit úhly, délky stran a narýsovat pravidelný šestiúhelník podle sebe, ale jejich měření byla velmi nepřesná a výsledky se pravidelnému šestiúhelníku nepodobaly. Ve třídě vlivem dohadování skupin nastal ruch. Vstoupila jsem tedy do dění ve třídě a prozradila jim, jak jednoduše sestojit pravidelný šestiúhelník.

Další úkol týkající se návrhu reálné prostorové kulisy nečinil žákům žádné obtíže. Opět se projevila fantazie žáků, která neměla mezí. Některé návrhy byly jednoduché (u většiny skupin), některé pozoruhodné, ale na výrobu velmi složité. Pro divadelní představení jsme tuto kulisu potřebovali vyrobit. O návrhu jsme hlasovali a vyhrál jednodušší návrh kulisy.

Na posledním úkolu, který se týkal vytvoření sítě tělesa zadaného v technickém výkrese, si všechny skupiny „vylámaly zuby“. Úlohu jsem převzala z učebnice, kde byla označena hvězdičkou, tedy byla vhodná pro bystřejší žáky, a upravila ji podle potřeby. Čtyři skupiny ji po mé občasné pomoci zdárně vyřešily, což jsem považovala za úspěch.

V dnešní hodině dostaly skupiny první domácí úkol – narýsovat co nejvíce různých sítí krychle.

Tyto dvě vyučovací hodiny proběhly v jednom dni, první hodina proběhla nultou vyučovací hodinu a druhá třetí vyučovací hodinu. Žáci dnešní „rýsovací maratón“ zvládli velice dobře. Únava se významně neprojevila.

Při pečlivé kontrole rysů, jsem narazila na velké množství stále se opakující chyby, kterou byla nepřesnost. Pouze 7 žáků se nedopustilo nepřesnosti větší než 2 mm.

Nemělo smysl to žáky nechávat přerýsovat, neboť cílem této práce nebylo naučit žáky pečlivě rýsovat. O tomto problému bylo nutné se před žáky zmínit a upozornit je, aby při rýsování sítí kulis pracovali co nejpečlivěji, neboť při velké nepřesnosti rýsování kulisu nesloží.

2.5.2 Vytváření kulis

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Pomůcky: výtvarné potřeby – pastelky, vodové a temperové barvy, štětce, barevné uhly, fixy, barevné papíry, balicí papír, čtvrtky, karton, lepidlo, nůžky, rýsovací potřeby

Cílem těchto vyučovacích hodin bylo tvoření kulis rovinných útvarů:

- břeh řeky
- dopis panu králi (text dopisu byl napsaný ve scénáři pohádky)
- plakát s výzvou hledání princezny Krychloňky (text plakátu byl napsaný ve scénáři pohádky)
- cedule s textem (text cedule byl napsaný ve scénáři pohádky)
- cedule s údaji odjezdů převozníka (libovolně po 2 hodinách)
- informační cedule (text cedule byl napsaný ve scénáři pohádky)
- vzkaz pro chasníky (text vzkazu byl napsaný ve scénáři pohádky)
- pozadí scény

Děj pohádky se odehrával na cestě za vysvobozením princezny, z čehož vyplývá, že se tam vyskytovalo několik pozadí:

- zámek v lesích
- Dračí vrch
- zeď
- dračí sluj

Vše, co žáci tvořili, se muselo skládat z geometrických útvarů, s kterými se už dříve seznámili, tzn. čtverec, obdélník, trojúhelník, lichoběžník, rovnoběžník, kruh, kružnice. Jaké geometrické útvary žáci použili, bylo už na jejich fantazii.

Paní učitelka a žáci se domluvili na práci, kterou po těchto dvou hodinách odevzdají. Každý měl přiřazenou práci, za kterou odpovídal. Někteří žáci

vytvářeli kulisy samostatně ve třídě, někteří ve skupinách na chodbě školy z důvodu potřeby velkého prostoru. Všichni žáci pracovali v plném nasazení.

S vyučující výtvarné výchovy jsme neodhadly množství práce, které žáci měli během dvou vyučovacích hodin stihnout. Přestože někteří žáci pracovali přes přestávku, několik kulis se nepodařilo dodělat. K dodělání kulis obětovala vyučující výtvarné výchovy ještě své hodiny rodinné a občanské výchovy, které v této třídě také vyučovala.

2.5.3 Druhá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku dorazili všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát první 2 strany pohádky (zaměřeno na babičku, krále Krychlíka, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)
- přečíst strany 3 – 5 se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, princeznu Krychloňku)

Herci dnes měli umět první 2 strany textu zpaměti, ale 2/3 herců se mi omluvily, že se text včera nestihly naučit. Dnes tedy proběhla opět čtená zkouška s pohybem po jevišti, ale text pohádky jsme rozšířili do strany 4.

Pohyb po jevišti byl pro žáky velký problém. Kulisy ještě nebyly vyrobené, žáci si museli vystačit se svou fantazií, a proto bylo pro ně velmi obtížné pohybovat se po prázdném jevišti. Intonace většině žáků problémy nedělala. Herci dostali za úkol naučit se text pohádky do strany 3.

2.6 Den čtvrtý

2.6.1 Seznámení s Válečkem – první část

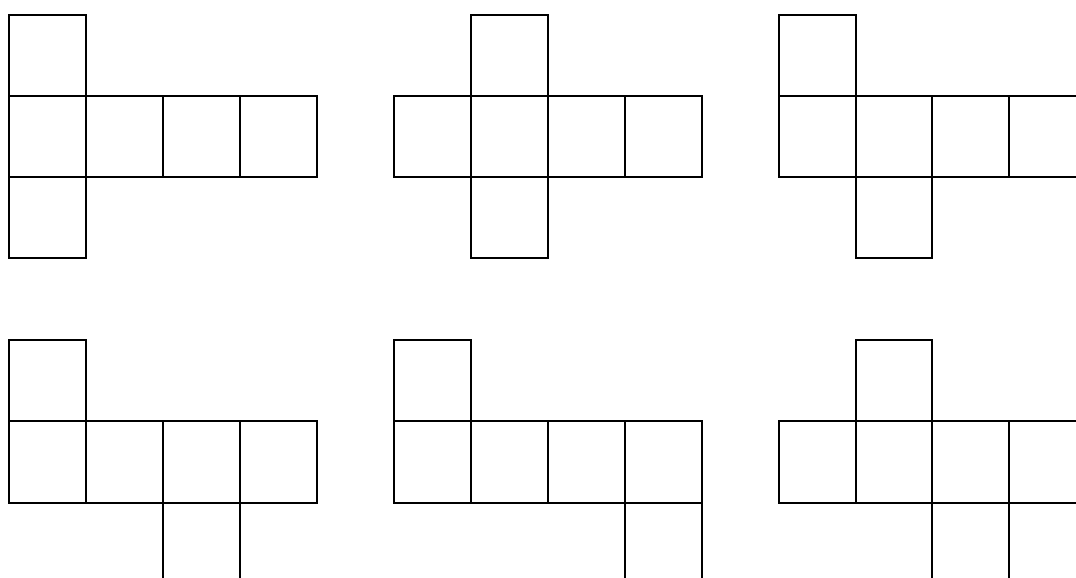
Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: válcové krabičky, nůžky, rýsovací potřeby, provázek, kalkulačka

Cílem této vyučovací hodiny je:

- kontrola domácího úkolu (různé sítě krychlí)
- rýsování sítě válcové krabičky
- zjišťování hodnoty čísla π na základě měření obvodů a průměrů válcových krabiček

Na začátku vyučovací hodiny proběhla kontrola domácího úkolu (sítě krychle). Ukazovala jsem postupně všechny modely sítí krychle, které jsem si sama vyrobila, a skupiny je porovnávaly se svými objevenými sítěmi. Všechny skupiny narýsovaly alespoň 6 různých sítí krychle. Sítě těles, které se objevily u každé skupiny, byly těchto tvarů (viz Obr. 1).



Obr. 1: Sítě krychlí

Z toho bychom mohli usoudit, že většina žáků neupustila od sítí, s kterými se už někdy setkala. U většiny skupin se celkový počet objevených sítí pohyboval v rozmezí 6 – 8 sítí. Pouze jedna skupina objevila všech 11 různých sítí krychle. Tuto skupinu jsem ocenila po domluvě s vyučující matematiky malými jedničkami.

Po rozdání desek s pracovními listy a všech pomůcek začali žáci ihned pracovat. Všechny skupiny bez přemýšlení rozstříhly válcové krabičky, změřily potřebné údaje a rýsovaly.

Větší problém nastal při měření obvodu válcových krabiček. Přestože měli všichni k dispozici provázek, nikoho nenapadlo ho při měření použít. Snažili se obvod změřit pomocí pravítka. Jedna skupina si pomohla rozstřížením krabičky, ale posléze zjistila, že by měření průměru té samé krabičky po rozstřížení bylo náročné. Skupina změnila pořadí měření, dříve si žáci naměřili průměry krabiček, pak následovalo měření obvodů krabiček. Ostatní skupiny jsem navedla k použití provázku, což jim dělalo velké obtíže. Přestože byli žáci upozorněni, aby byli při měření velmi přesní, výsledky se „nedostavily“. Většině skupin se podařilo „vypátrat“ číslo π , které neodpovídá skutečnosti. Jejich číslo π mělo hodnotu 4, některé skupiny vypátraly dokonce hodnoty větší než 4. Pouze jediná skupina, která si pomáhala rozstřiháváním, se přiblížila hodnotě 3,14.

V této hodině dostali žáci dobrovolný úkol - zjistit číslo π na 100 desetinných míst.

Při kontrole pracovních listů jsem nenarazila kromě výše jmenovaného čísla π na žádný problém. K číslu π jsme se vrátili v příští hodině.

Žáci v této hodině pracovali dobře, ale už se projevila únava. Dnešní hodina proběhla o páté vyučovací hodině.

2.6.2 Třetí čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišla polovina herců, přestože všichni byli dnes ve škole přítomni a nikdo se mi neomlouval. Největší problém byl, že většina hlavních postav nedorazila. Dnešní program schůzky je:

- zahrát první 3 strany pohádky (zaměřeno na babičku, krále Krychlíka, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)
- přečíst strany 4 – 6 se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, princeznu Krychloňku)

S herci, kteří dorazili na zkoušku, jsme zkoušeli jednotlivé vstupy a pilovali je. S textem neměli žáci problém, znali ho z paměti. Většinu času jsme strávili nácvikem pohybu po jevišti. Žáci se velmi snažili. Na zítřejší zkoušku jsme se domluvili na textu z paměti do strany 5.

2.7 Den pátý

2.7.1 Seznámení s Válečkem – druhá část

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: nůžky, rýsovací potřeby, volné papíry, lepidlo, čtvrtka A4

Cílem této vyučovací hodiny je:

- kontrola dobrovolného domácího úkolu (číslo π na 100 desetinných míst)
- zjišťování vztahu pro výpočet obvodu kruhu
- odvození vztahu pro výpočet obsahu kruhu pomocí návodu v pracovních listech
- odvození vztahu pro výpočet povrchu válce

Dobrovolný úkol přinesla více jak polovina třídy. Ostatní žáci se mi omluvili, že na něj zapomněli nebo že nemají doma internet. Všichni, co se úkolem zabývali, hledali číslo π na internetu. Někteří zjišťovali podrobnosti o čísle π . Jeden žák přinesl číslo π na 1000 desetinných míst a jako bonus donesl říkanku, podle které si můžeme zapamatovat číslo π na 12 desetinných míst.

Společně jsme se vrátili k úkolu z minulé hodiny (zjišťování hodnoty čísla π). Přemýšleli jsme, kde se stala chyba. Žáci odhalili hlavní příčinu - velmi nepřesné měření průměru a obvodu válcové krabičky, která spočívala:

- v málo napnutém provázku při měření obvodu krabičky
- v nerovnoběžnosti měřené roviny k průřezu krabičky
- v měření průměru krabičky mimo střed

Debatu jsme ukončili tím, že pro naše potřeby si číslo π budeme pamatovat na dvě desetinná místa.

Žáci se pustili do řešení dnešních úkolů. Bez problémů odvodili vztah pro výpočet obvodu kruhu.

Podle návodu v pracovních listech rozstříhali kruh na 16 shodných dílků. Složení těchto dílků do útvaru, u kterého uměli spočítat obsah, nečinilo žákům žádné obtíže. Problémy nastaly při psaní rozměrů tohoto úvaru v obecném tvaru. Na jeden rozměr (poloměr kruhu) po chvíli přišly všechny skupiny. Některé samy, některým jsem musela pomoci. Větší problém pro žáky představoval druhý rozměr útvaru (polovina obvodu kruhu). Problém jsme vyřešili společně, když žáci namalovali na tabuli útvar, který složili z rozstříhaného kruhu. Pomocí mých otázek žáci přišli i na druhý rozměr útvaru.

Odvození vztahu pro výpočet povrchu válce bylo obtížné pouze pro 2 skupiny, kterým jsem připomněla, že mohli využít síť válce, kterou rýsovali v minulé hodině. Zbylé skupiny sítě využily samy od sebe.

Dnešní hodina probíhala v pomalém tempu. Projevila se únava. Pátý den projektové výuky, na kterou nebyli v takové šíři žáci zvyklí, nastala „krize“.

Při kontrole pracovních listů jsem nenarazila na žádné chyby.

2.7.2 Vyrábíme kulisy – část první

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: karton, rýsovací potřeby, nůžky

Cílem této vyučovací hodiny je:

- narýsovat na karton síť reálných kulis (dle dříve vytvořených rysů) včetně záložek
- vytvořit kostry kostýmů pro herce

Práce v této hodině probíhala v jiném uspořádání třídy. Žáci pracovali v jiných skupinách než doposud. Někteří žáci tvořili ve trojicích, jiní ve dvojicích, někteří samostatně. Práci jsem rozdělila žákům podle jejich schopností, které jsem posoudila v hodinách rýsování.

V této hodině žáci tvořili:

- síť stromu, který se skládal ze 4 částí (1 trojboký hranol, 2 čtyřboké hranoly s lichoběžníkovou podstavou, 1 válec)
- rozcestník (válec)
- pařez (válec)
- síť klíče (čtyřboký hranol s rovnoběžníkovou podstavou)
- kostry kostýmů pro postavy z pohádky (Kvádroš, Krychlík, Krychloňka, Váleček, Trojbokač)
- koruny pro Krychlíka a Krychloňku

Ti, co vytvářeli kostýmy, byli znevýhodněni tím, že všechny rozměry kostýmů museli odhadnout tak, aby se do nich herci vešli. Někteří zkoušeli kostýmy na sobě, někteří přímo na hercích.

Ti, co rýsovali sítě kulis, byli upozorněni, aby rýsovali co nejpřesněji. Celou hodinu jsem pobíhala mezi skupinami a pečlivě kontrolovala jejich rysy na kartonech, protože odvedená práce musela být bezchybná.

Žáci velmi pilně pracovali, přestože probíhala už 5. vyučovací hodina. V této hodině žáci dokončili rýsování na kartony a hrubou práci na kostýmech, vytvořili koruny pro krále Krychlíka a princeznu Krychloňku.

2.7.3 Čtvrtá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát prvních 5 stran pohádky (zaměřeno na babičku, krále Krychlíka, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, princeznu Krychloňku)
- přečíst strany 6 – 8 se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, princeznu Krychloňku)

Čtyři herci mi oznámili, že si účinkování v pohádce rozmysleli. Jako důvod většina herců uvedla náročnost a délku textu. Jeden herec odůvodnil své rozhodnutí obavou ze svých schopností.

Se zbývajícími herci jsme se domluvili na průběhu dalších zkoušek. V alternaci zůstala postava krále Krychlíka a chasníka Trojbokače. Alternující herci se při nácviu pohádky vystřídali. Čas vymezený pro dnešní schůzku jsme věnovali hraní pohádky do strany 5. Další část pohádky jsme nestihli přečíst. Herci dostali za úkol se přes víkend naučit text do strany 9.

2.8 Den šestý

2.8.1 Vyrábíme kulisy – část druhá

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: karton s narýsovanými sítěmi, nůžky, lepidlo, izolepa, temperové, vodové barvy, štětce, barevné papíry, rýsovací potřeby

Cílem této vyučovací hodiny je:

- vystříhat narýsované síť kulisy (z předchozí vyučovací hodiny)
- naohýbat síť kulisy podle narýsovaných čar
- složit kulisy z jejich sítí
- slepit kulisy z jejich sítí
- výtvarně dotvořit kostýmy herců (polepit barevným papírem, pomalovat temperovými či vodovými barvami)
- polepit zlatým papírem koruny krále Krychlíka a princezny Krychloňky

V této hodině žáci pokračovali v práci, kterou začali minulou vyučovací hodinu. Stříhání ani ohýbání sítí nečinilo většině žáků žádné problémy. Jen jedné trojici se podařilo ustříhnout jednu záložku. Se složením sítě bez jedné záložky si trojice velmi dobře poradila. Trojice si ustříhla širší proužek kartonu, který přehnula přesně v polovině. Vzniklé „véčko“ kartonu žáci vlepili mezi dvě stěny svírající pravý úhel a nahradili tak chybějící záložku.

S lepením kulisy z kartonu nastaly obtíže. Lepidlo na kartonu velice pomalu zasychalo. Žáci dostatečně dlouhou dobu nepřidržovali stěny kulisy u sebe. Kulisy se rozpadaly. Izolepu žáci nepoužili z důvodu pozdějšího malování kulisy (temperové barvy by na izolepě špatně držely). Žákům nezbylo nic jiného, než opětovné lepení kulisy pomocí lepidla.

Žáci dotvářeli kostýmy pro herce pouze pomocí temperových barev. Na kombinaci barev a konečné podoby kostýmů se žáci domlouvali se svými spolužáky – herci. Žákům velmi záleželo na tom, aby se hercům kostýmy líbily.

Všichni žáci pilně pracovali, celá vyučovací hodina proběhla v naprostém klidu a pohodě. Žákům se podařilo slepit všechny kulisy. Koruny pro krále Krychlíka a princeznu Krychloňku se podařilo dodělat do úplného konce – polepení zlatým papírem, včetně přichycení kloboukových gumiček. Kostýmy pro herce se nepodařilo dokončit.

2.8.2 Pátá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát pohádku od 6. do 9. strany (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)
- přečíst strany 10 – 11 se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)

Herci, co hráli postavy chasníků, se mi omluvili, že se přes víkend nestačili naučit text do strany 9. Při hraní pohádky jsem zjistila, že se přes víkend nenaučili žádný nový text a pozapomněli „starý“ text. Do představení, které bylo naplánováno na úterní dopoledne, zbýval týden. S herci jsem se domluvila na zkrácení pohádky. Jediná pasáž, která se dala vypustit, aniž bych musela něco dalšího předělávat, byla pasáž se zdí. Po vypuštění této pasáže se hercům zkrátil text skoro o čtyři strany. Herci byli spokojeni, jen žáci, kteří vytvářeli pozadí – zeď, byli zklamáni, že jejich práce přišla vniveč.

Dnešní schůzku jsme věnovali nacvičování pohádky do pasáže se zdí, kterou jsme vynechali, pak jsme plynule pokračovali následující pasáží s řekou. Herci dostali úkol - naučit se do zítřejší schůzky text do strany 10.

2.9 Den sedmý

2.9.1 Vyrábíme kulisy – část třetí

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: kulisy vytvořené v předchozí vyučovací hodině, barevné papíry, nůžky, lepidlo, rýsovací potřeby, temperové, vodové barvy, štětce

Cílem této vyučovací hodiny je:

- dotvořit kulisy vyrobené v předchozí vyučovací hodině (polepit barevnými papíry, pomalovat temperovými či vodovými barvami)
- výtvarně dotvořit kostýmy herců (polepit barevným papírem, pomalovat temperovými či vodovými barvami)

V této hodině žáci dokončovali práci na svěřených kulisách či kostýmech pro herce. Kulisy žáci dotvářeli pouze polepováním barevných papírů.

Při postavení stromu, který se skládal ze čtyř na sebe nalepených dílů, jsme zjistili, že stabilita stromu byla velmi špatná. Žáci vymysleli „zlepšovák“. Do vybrané krabice žáci vystříhli otvor odpovídající průměru kmenu stromu. Do vzniklého otvoru zasadili žáci strom, přisypali kamení a krabici důkladně zalepili. Žáci na závěr krabici polepili barevným papírem, aby splynula s barvou kmenu stromu. Když jsem se jich později ptala, jak na to přišli, odpověděl mi jeden žák: „Strom nestojí, protože má vysoko těžiště. Aby strom stál, musíme těžiště stromu posunout blíž k zemi. A to uděláme, když do spodu stromu nasypeme kamení.“ Toto zdůvodnění bych od žáka 7. třídy nečekala. (Ve fyzice se toto učivo ještě neprobíralo.) Následovala další moje otázka: „Jak tohle všechno víš?“ a chlapec mi odpověděl, že často pracuje s otcem a jednou už něco podobného řešili.

Kostým princezny Krychloňky a krále Krychlíka žáci vylepšili jednobarevnými látkami, které tvořily pláště.

V této vyučovací hodině žáci dokončili prostorové kulisy a kostýmy všech herců. Po shlédnutí všech „výrobků“ mi nezbylo nic jiného, než konstatovat, že žáci odvedli perfektní práci. Všechny doposud hotové kulisy a kostýmy se žákům vydařily.

2.9.2 Šestá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát část pohádky do strany 10 (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)
- přečíst pohádku do konce se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, krále Krychlíka, princeznu Krychloňku)

Všichni herci splnili svůj úkol, naučit se text pohádky do strany 10.

Až na malé chybičky všichni herci zvládli text i s pohybem po jevišti. Dnes poprvé herci hráli i s prostorovými kulisami. Bylo patrné, že hraní s kulisami bylo pro herce jednodušší, neboť kulisy hercům mnohé napovídaly. Jediné, co hercům dělalo obtíže, byl pohyb po jevišti při monologu či dialogu kolegů herců. Herci měli naučený pohyb pouze se svým monologem či dialogem. Jestliže herci měli po jevišti provozovat bezděčný pohyb (aby představení nebylo statické), nastal velký problém.

Tuto závadu jsme se pokusili společně odstranit, ale podařilo se nám to jen zčásti. Zbytek schůzky jsme věnovali čtení a správné intonaci poslední části pohádky. Herci dostali za úkol se na zítřejší schůzku naučit text do strany 11.

2.10 Den osmý

2.10.1 Počítáme materiál

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Pomůcky: kulisy vytvořené v předchozí vyučovací hodině, různá měřidla
délky, kalkulačka, volné listy papírů (na výpočty)

Cílem těchto vyučovacích hodin je:

- opakování už dříve známých vztahů pro výpočet obsahů některých rovinných útvarů (trojúhelník, čtverec, obdélník, kosočtverec, rovnoběžník, lichoběžník, kruh)
- opakování už dříve známých vztahů pro výpočet povrchů některých těles (krychle, kvádr, válec)
- odvození obecného vztahu pro výpočet povrchů těles (hranoly, válec)
- nácvik měření s různými měřidly délek (pravítka, svinovací metr, dřevěný skládací metr, krejčovský metr, pásmo)
- počítání použitého materiálu na výrobu kulis a kostýmů (bez odpadu)

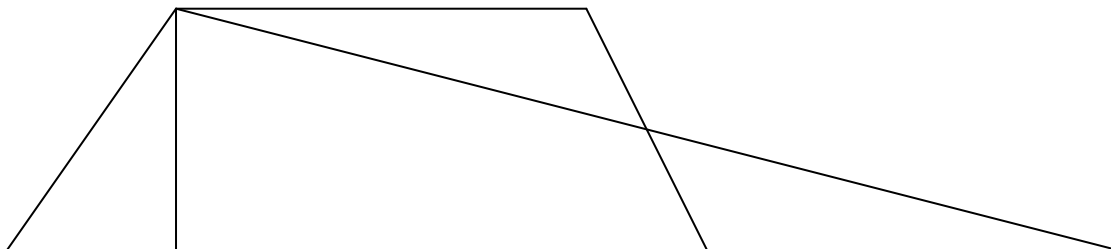
Na začátku vyučovací hodiny jsem s pomocí několika žáků přinesla dostupné kulisy a kostýmy. Všechny plakáty, které tvořily pozadí děje pohádky, jsem z důvodu velkých rozměrů ponechala složené v kabinetě. Žákům jsem ulehčila práci s měřením plakátů, neboť velikosti jejich stran jsem napsala na tabuli. Žáky jsem „ochudila“ o měření pásmem.

Nejdříve se skupiny pustily do vzpomínání vzorců pro výpočet obsahů některých rovinných útvarů. Vzpomenutí si na vztahy pro výpočet obsahu čtverce či obdélníku nedělaly žádné skupině obtíže. Tyto vzorce měli žáci zažité už z prvního stupně. Podobně vztah pro výpočet obsahu kruhu nebyl pro žáky

problém, jelikož ho žáci před několika dny sami odvozovali. Dvě skupiny si kontrolovaly správnost vzorce podle předcházejících listů v pracovních deskách. Problémy nastaly při vzpomínání vztahů pro výpočty obsahů ostatních rovinných útvarů:

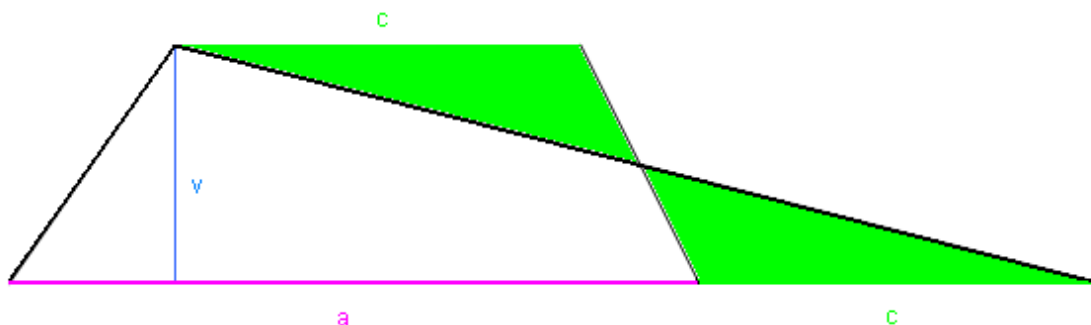
- trojúhelníku
- kosočtverce
- rovnoběžníku
- lichoběžníku

Většině skupin jsem musela pomoci. Vzpomenout si na vzorec pro výpočet obsahu trojúhelníku, kosočtverce nebo rovnoběžníku po malé nápovědě nebyl pro žádnou skupinu problém. Větší obtíže nastaly při přemýšlení nad vzorcem pro výpočet obsahu lichoběžníku. Ani po nápovědě, kdy jsem načrtla na tabuli jednobarevný obrazec (viz Obr. 2), se žádné skupině nepodařilo přijít na tento vzorec.



Obr. 2: Obrazec

Až po zvýraznění určitých částí a pojmenování stran (viz Obr. 3) se dvěma skupinám podařilo „objevit“ hledaný vztah pro výpočet obsahu lichoběžníka.



Obr. 3: Barevný obrazec

Vzorce pro výpočet povrchů krychle a kvádrů nedělaly žákům větší problémy. S těmito vztahy se seznámili žáci v minulém školním roce. Vzorec pro výpočet povrchu válce si nikdo ze žáků nepamatoval, ale všechny skupiny věděly, že ho naleznou v předchozích listech pracovních desek.

Vyvození obecného vztahu pro výpočet povrchů těles (hranoly, válec) nečinilo žákům žádné potíže. Při vytváření kulis, které žáci skládali z narýsovaných sítí, zjistili, že povrchy těles se rovnají obsahům jejich sítí. Odvození vztahu pro výpočet povrchů těles bylo podle žáků jednoduché. Všichni žáci „objevili“, že povrch těles je součet obsahů všech jeho stěn. Jedna skupina vydedukovala ještě jinou zákonitost - povrch těles je součet dvou obsahů podstav a obsahu pláště.

Přinesené kulisy a kostýmy jsem rozdělila do šesti skupin. Důvodem byla snadnější organizace při měření rozměrů kulis a kostýmů. Každá skupina žáků měla vymezený čas, který mohla strávit u jedné skupiny kulis a kostýmů. Po uplynutí vymezené doby se skupiny žáků vystřídaly.

Při zjišťování rozměrů kulis a kostýmů žáci využívali různá měřidla délek:

- pravítka (při měření stran menších kulis, např. cedulky s texty)
- svinovací metr (při měření stran většiny kulis, např. koruna stromu, kostýmy herců kromě postavy Válečka)
- krejčovský metr (při měření obvodu válcových kulis, např. kmen stromu, kostým Válečka)

V první hodině žáci nestihli naměřit potřebné rozměry u všech kulis a kostýmů. Po přestávce dále žáci pokračovali v zadané práci. Používání různých měřidel nečinilo žákům žádné obtíže. Se všemi měřidly si lehce poradili.

Počítání spotřebovaného materiálu na výrobu kulis a kostýmů bylo velice zdoluhavé. Žádná skupina neměla problém s počítáním:

- obsahů rovinných útvarů
- povrchů kulis a kostýmu válcového tvaru (pařez, rozcestník, kostým Válečka)
- povrchů kulis a kostýmů známých tvarů (krychle – koruny a kostýmy krále Krychlíka a princezny Krychloňky, kvádr – kostým chasníka Kvádroše)

Naopak všechny skupiny měly problém s počítáním povrchů 4-bokých hranolů s podstavou lichoběžníka či rovnoběžníka (strom, klíč) a 3-bokých hranolů (jedna část stromu, kostým chasníka Trojbokače), přestože kulisy měli žáci před sebou. K nejčastějším chybám u vzorců pro výpočet povrchu 4-bokého a 3-bokého hranolu patřilo:

- součet menšího počtu stěn
- součet většího počtu stěn
- vícenásobný součet stejných stěn (Žáci započítali obsah jedné stěny třikrát a obsah jiné stěny zapomněli.)
- chybný vztah pro obsah stěny lichoběžníkového tvaru (Žáci chybně dosadili naměřené údaje.)

V této hodině žáci nestihli správně spočítat množství materiálu, které jsme spotřebovali při výrobě kulis a kostýmů. Následující vyučovací hodinu jsme se vrátili k nejčastějším chybám žáků a společně je opravili.

Tato hodina probíhala ve velmi pomalém tempu. Žáci měli velký problém se soustředěním. Pravděpodobně to bylo způsobeno neustále stejnou činností. Žáci skoro 35 minut pouze vytvářeli vzorce, dosazovali číselné hodnoty a počítali.

2.10.2 Dokončování kulis

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Pomůcky: výtvarné potřeby – vodové a temperové barvy, štětce, ruličky od toaletního papíru (nařezané na 2 cm kroužky), alobal, sádra, miska na míchání sádry, látka na oponu

Cílem těchto vyučovacích hodin je:

- dotvoření pozadí děje pohádky (zámek v lesích, Dračí vrch, dračí sluj)
- dotvoření břehu řeky
- malba opony (popsání číslem π na 100 desetinných míst)
- výroba válců

Někteří žáci pokračovali ve své zadané práci z minulých vyučovacích hodin. Ostatním žákům, kteří měli svou práci z minulých vyučovacích hodin hotovou, jsme s vyučující výtvarné výchovy přiřadily nový úkol. Někteří žáci pracovali na chodbách školy z důvodu velkých rozměrů vytvářené kulisy, někteří ve třídě.

Na výrobu válců bylo zapotřebí spoustu žáků. Téměř polovina žáků vyráběla válce. Na postupu výroby válců jsme se s žáky dohodli během 5 minut. Postup byl následující:

1. vytvořit formy pro odlití válců (pomocí alobalu vytvořit dno u kroužků od toaletního papíru)
2. namíchat sádku s vodou v odpovídající konzistenci
3. odlít válec

Výroba válcoušů byla pro žáky malým zpestřením. Nejvíce žáky zaujalo odlévání válcoušů. Téměř každý žák si to chtěl alespoň jednou zkusit. Žáci se sami mezi sebou domluvili a při odlévání se začali střídat. Po chvíli žáci zjistili, že sádra velmi rychle tuhne a všichni si odlévání nestihnou vyzkoušet. Žáci se začali mezi sebou hádat. Musela jsem zakročit a naznačit jim, jestli by odlévání nešlo vymyslet tak, aby se stihli všichni vystřídat. Po chvíli jednoho žáka napadlo namíchat postupně menší množství sádry s vodou. Ostatní žáci s tímto nápadem souhlasili. Každý žák si zkusil odlít alespoň jednoho válcouše.

V těchto dvou hodinách žáci dotvořili téměř všechny kulisy. Zbývalo jen nabarvit válcouše žlutou barvou. Žáci po celou dobu pracovali s velkým nasazením.

2.10.3 Sedmá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci a navíc dorazili dobrovolníci, kteří chtěli zajišťovat pomocné ale velmi důležité práce, např. stavění kulis, výměna kulis, podávání kulis, posílání herců na scénu atd. Dnešní program schůzky je:

- zahrát část pohádky do strany 11 (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše)
- přečíst pohádku do konce se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, krále Krychlíka, princeznu Krychloňku)
- nacvičit bezděčný pohyb po jevišti (pohyb herců při monologu či dialogu svých kolegů)

Herci mě požádali, jestli by si nemohli vyzkoušet hraní v kostýmech. Neměla jsem důvod nesouhlasit, když všichni herci splnili úkol a naučili se text do strany 11. Alespoň si herci vyzkouší pohyb v nepohodlných kostýmech.

Při hraní v kostýmech jsme zjistili, že Kvádroš se nemůže v kostýmu ohýbat pro věci, které leží na podlaze. Museli jsme vymyslet způsob, jak danou věc z podlahy zvedne. Kvádroš neustále trénoval shýbání, až si našel způsob, kterým byl schopný zvednout věc z podlahy – udělal dřep.

Pomocníci se po celou dobu zkoušení pohádky snažili pomáhat s výměnou kulis, kterou obstarávali herci, kteří nehráli.

Velkou část nacvičování jsme věnovali bezděčnému pohybu po jevišti. Výkon herců se neustále zlepšoval. Herci dostali za úkol se na zítřejší schůzku naučit text do strany 12.

2.11 Den devátý

2.11.1 Řešíme úkoly z pohádky – část první

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: kalkulačka, krabičky různých tvarů (krychle, kvádr, 4-boký hranol s podstavou lichoběžníka, 3-boký hranol, válec), pravítko, odměrný válec, svinovací metr

Cílem této vyučovací hodiny je:

- oprava chyb z minulé hodiny (odvození vzorce pro výpočet povrchu 3-bokého a 4-bokého hranolu s lichoběžníkovou a rovnoběžníkovou podstavou)
- opakování převodů jednotek délky, obsahu, objemu
- na základě pokusu odvození obecného vztahu pro výpočet objemu těles (hranoly, válec)

Do vyučovací hodiny jsem donesla kulisu – strom, na kterém jsme společně se žáky odvodili vzorce pro výpočet povrchu 3-bokého a 4-bokého hranolu. Na odvozování vztahu jsme si dali se žáky záležet. První žák na tabuli načrtl 3-boký hranol, který představoval vršek stromu. Druhý žák na tabuli napsal obecný vztah pro výpočet povrchu 3-bokého hranolu (Povrch hranolu je roven součtu obsahů dvou podstav a obsahu pláště.) Třetí žák na tabuli obecně rozepsal vztahy pro jednotlivé obsahy všech stěn. Čtvrtý žák do náčrtu na tabuli barevně zvýraznil hrany, u kterých bylo nutné znát jejich délky. Žák nezapomněl ani na zvýraznění potřebné výšky v trojúhelníku, který tvořil podstavu hranolu.

Následovalo měření potřebných údajů. Žáci měřili svinovacím metrem. Po změření potřebných rozměrů žáci dosadili číselné hodnoty do obecného vzorce a počítali povrch 3-bokého hranolu. Obdobně jsme odvozovali vztah pro výpočet povrchu 4-bokého hranolu s lichoběžníkovou podstavou.

Při opravování výpočtu povrchu 4-bokého hranolu s rovnoběžníkovou podstavou (klíč) jsme společně zkontrolovali číselné údaje, které žáci v minulé hodině naměřili. Všechny skupiny měly správně naměřené údaje. Problém nastal při skládání vzorce pro povrch tohoto hranolu. Tentokrát skupiny pracovaly samostatně. Předchozí dva příklady žákům pro objasnění stačily. Při společné kontrole výsledku povrchu 4-bokého hranolu s rovnoběžníkovou podstavou se to potvrdilo, neboť výsledky všech skupin byly správné.

Oprava výpočtů povrchů těles trvala téměř celou vyučovací hodinu. Nemělo smysl začínat úkoly, které byly připravené pro dnešní den. Náplň práce se posunula o jeden den. (K dispozici jsem měla jednu rezervní hodinu.)

2.11.2 Sedmá čtená zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát část pohádky do strany 12 (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, krále Krychlíka, princeznu Krychloňku)
- přečíst pohádku do konce se správnou intonací a pohybem po jevišti (zaměřeno na babičku, chasníky – Trojbokače, Válečka, Kvádroše, krále Krychlíka, princeznu Krychloňku)
- nacvičit výměnu kulís s pomocníky

Herci nezklamali a naučili se text do strany 12 zpaměti. Někteří už znali text do konce (do strany 13). Neustále jsme nacvičovali pohyb po jevišti. Zkouška probíhala s kulisami a v kostýmech. Pomocníci byli velice učenliví, výměny kulís jim nedělaly obtíže. Herci dostali za úkol se na zítřejší schůzku naučit text do konce (do strany 13).

2.12 Den desátý

2.12.1 Řešíme úkoly z pohádky – část první (podruhé)

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: kalkulačka, krabičky různých tvarů (krychle, kvádr, 4-boký hranol s podstavou lichoběžníka, 3-boký hranol, válec), pravítko, odměrný válec

Cílem této vyučovací hodiny je:

- opakování převodů jednotek délky, obsahu, objemu
- na základě pokusu odvození obecného vztahu pro výpočet objemu těles (hranoly, válec)

Na začátku hodiny jsem rozdala skupinám desky s pracovními listy, krabičky různých tvarů (krychle, kvádr, 4-boký hranol s podstavou lichoběžníka a rovnoběžníka, 3-boký hranol, válec) a odměrný válec.

Všechny skupiny se nejdříve pustily do řešení prvního úkolu, kde si zopakovaly převody jednotek. Žádné skupině převody jednotek nedělaly problémy. Pouze jedna skupina si nevěděla rady s tzv. dutými mírami. Žáci si nemohli vzpomenout na souvislost litru a decimetru krychlového. Po malé nápovědě žáci souvislost mezi litrem a decimetrem krychlovým odhalili.

Druhý úkol se týkal zjišťování objemu krabiček, které měli žáci k dispozici. Objem krabiček žáci zjišťovali dvěma způsoby:

- 1) výpočtem
- 2) pokusem

Do připravené tabulky žáci nejdříve vyplňovali rozměry krabiček. U krabiček tvaru krychle a kvádru spočítali i objem, protože vzorec pro objem těchto krabiček znali z loňského školního roku. Po vyplnění tabulky všechny skupiny provedly první pokus na krychlové krabičce, protože správný výsledek zjistili výpočtem.

Žáci naplnili krabičku až po okraj vodou, následovalo přelévání vody z krabičky do odměrného válce, kde žáci změřili její objem. Po změření objemu v odměrném válci byly skupiny zklamané. Zjištěné výsledky se nerovnaly, ale přibližovaly se.

Ve třídě nastal ruch. Vstoupila jsem do dění a diskutovali jsme, čím to mohlo být, že výsledky se neshodovaly. Nikdo mi nedokázal odpovědět. Napověděla jsem jim, aby si představili krabičku před naplněním a po naplnění vodou. Několika žákům to bylo jasné, ostatním jsem musela ještě napomoci, že krabička byla papírová. Celá třída už věděla, kde se stala chyba - krabička do sebe vsákla určité množství vody.

Po vysvětlení žáci dodělali pokusy s krabičkami a pokračovali v odhalování obecného vztahu pro výpočet objemu hranolů a válce. Dlouho žáci nemohli přijít na obecnou zákonitost, že objem hranolu a válce se rovná součinu obsahu jeho podstavy a výšky. Žáci tuto zákonitost „objevili“, až po mé malé radě. Naznačila jsem, aby se všichni soustředili na vzorec krychle a kváдру. Odsud už byl jen krůček k odhalení obecného vztahu pro výpočet objemu hranolů a válce.

V této vyučovací hodině žáky zaujaly pokusy s vodou, papírovými krabičkami a odměrným válcem. Celá hodina proběhla v poklidné atmosféře. Žáci pilně pracovali.

Kontrolu pracovních listů jsem prováděla letmo přímo v hodině. Nenarazila jsem na žádné chyby v převodech jednotek ani v odvození obecného vztahu pro výpočet objemu hranolů a válce.

2.12.2 Řešíme úkoly z pohádky – část druhá

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: kalkulačka

Cílem této vyučovací hodiny je:

- aplikace obecného vzorce pro výpočet objemu hranolů a válce
- modifikace vzorce (viz výše) na fyzikální úlohy (výpočet hmotnosti tělesa pomocí jeho objemu a hustoty)
- aplikace fyzikálního vzorce pro výpočet času pomocí průměrné rychlosti a celkové dráhy

Po rozdání desek s pracovními listy se všechny skupiny pustily do řešení úkolů z pohádky. Úlohu se zdí jsem žákům odpustila ze dvou důvodů:

- 1) výpočet byl náročný na čas
- 2) z pohádky byl vyškrtnut

Při řešení úloh si žáci nevěděli rady. Všechny skupiny měly problém začít. Žáci listovali v pracovních deskách, ale nikdo nic neřešil. Musela jsem jim pomoci návodnými otázkami.

Po společném počítání prvního příkladu se do dalších pustili už žáci sami. Obdobné příklady zvládaly skupiny počítat s mými občasnými radami. Úlohy, které se opíraly o fyzikální znalosti, jsme museli řešit společně pomocí mých návodných otázek.

Tato hodina probíhala ve velmi pomalém tempu. Na žácích byla patrná velká únava, která byla pravděpodobně způsobena:

1. koncem pracovního týdne
2. pátou vyučovací hodinou
3. druhou hodinou projektového vyučování v dnešním dni

Přesto jsme s velkým úsilím společně se žáky vyřešili všechny úkoly z pohádky. Po vyřešení poslední úlohy si žáci oddechli, že dnešní hodinou skončilo „probírání učiva“ a už je čekalo jen malování válcůšů.

Desky s pracovními listy jsem zkontrolovala velice brzy, protože většinu práce jsme v dnešní hodině dělali společně. V samostatné práci jednotlivých skupin jsem nenašla žádné chyby.

2.12.3 První hraná zkouška

Na dnešní zkoušku přišli všichni herci. Dnešní program schůzky je:

- zahrát poslední část pohádky bez scénáře
- zahrát celou pohádku
- nacvičit problémové pasáže

Herci nezklamali a naučili se text do konce pohádky z paměti. V první polovině schůzky jsme nacvičovali poslední část pohádky. Ve druhé polovině jsme se snažili o zahrání celé pohádky v kostýmech a se všemi kulisami. Při hraní celé pohádky dělali hercům velký problém text. Žáci zapomínali nebo přeskakovali text, mluvili, když neměli mluvit, nebo naopak nemluvili, když mluvit měli.

Na dnešní schůzce jsme stihli zahrát celou pohádku pouze dvakrát s mými neustálými vstupy. Pohyb po jevišti herci obstojně zvládli.

Herci dostali na víkend domácí úkol – naučit se perfektně svůj text v celé pohádce.

2.13 Den jedenáctý

2.13.1 Poslední úpravy

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Pomůcky: výtvarné potřeby – vodové a temperové barvy, štětce, vyrobené válcouše

Cílem této vyučovací hodiny je:

- malování válcoušů

Na dnešní dopoledne bylo pro celý druhý stupeň základní školy naplánováno filmové představení v místním kině. Kulisáři a herci až na jednoho (vypravěč) se domluvili, že místo kina by raději nacvičovali pohádku. Já jsem s nimi souhlasila, neboť páteční zkouška ukázala, že by bylo třeba ještě několikrát celou pohádku zahrát. S herci jsem zůstala ve škole, ostatní žáci odešli za doprovodu třídní učitelky do kina.

Během dopoledne jsme s herci nacvičovali hraní celé pohádky a procvičovali problémové úseky. Herci neustále pletli text, který se týkal řešení úkolů z pohádky. Do představení zbýval jeden den, proto jsem se rozhodla řešení příkladů z pohádky zjednodušit. Napsala jsem řešení příkladů na velké kartonové desky, na kterých žáci ukazovali divákům řešení úkolů. (Žáci řešení úkolů z pohádky nepsali, pouze ho komentovali.)

S kartonovými deskami se žákům hrálo velice dobře, získali jistotu. Pohyb po jevišti byl pro žáky stále nepatrným problémem. Kulisáři odvedli svou práci na výbornou.

Ostatní žáci kromě vypravěče, kteří přišli z filmového představení, dostali za úkol nabarvit válcouše. Vypravěč se připojil k nacvičování pohádky, které probíhalo pod mým vedením. Barvení válcoušů, které měla na starosti třídní učitelka, bylo pro žáky zábavou. Během vyučovací hodiny nabarvili všechny válcouše.

V dnešní hodině se dodělalo vše potřebné k zítřejšímu divadelnímu představení.

2.13.2 Druhá hraná zkouška

Na dnešní schůzku přišli všichni herci. Z důvodu nacvičování pohádky v dopoledních hodinách jsem dnešní schůzku podstatně zkrátila. Žáci toto rozhodnutí uvítali, dopoledne bylo pro ně vyčerpávající.

Program schůzky je:

- zahrát pohádku bez mého zasahování

Herci se snažili zahrát pohádku co nejlépe. Občas jsem měla nějakou připomínku, ale v podstatě herci pohádku zahráli velmi hezky. Nakonec jsem hercům dala poslední rady k zítřejšímu představení.

2.14 Den dvanáctý – den D

2.14.1 Generálka divadelního představení

Generálka proběhla před představením. Žáci, co nehráli v pohádce, seděli v hledišti a sledovali děj pohádky.

Při generálce jsem do děje pohádky nezasahovala, fungovala jsem pouze jako nápověda. Herci měli při hraní pohádky před svými spolužáky velkou trému, občas zapomněli text, občas se zapomněli „hýbat“ na jevišti. Kulisáři bezchybně plnili náplň své práce.

Po generálce jsem hercům dávala úplně poslední rady a snažila jsem se je uklidnit a zbavit trémy. Celá třída už netrpělivě čekala na začátek divadelního představení.

2.14.2 Divadelní představení

Divadelní představení se hrálo dvakrát a mělo dvě části:

1. matematická pohádka (Trvala 35 minut.)
2. vyplňování dotazníků (Trvalo 5 minut.)

Na začátku prvního představení spadla opona nedopatřením na podlahu. Celé hlediště se smálo a herci se přestali koncentrovat. Představení jsem musela přerušit a oponu jsem s pomocí kulisářů vrátila na její původní místo. Představení pokračovalo nerušeně až do konce.

Herci měli velkou trému. Během představení jsem několikrát hercům napovídala text. Přesto herci odvedli skvělou práci. Podle potlesku diváků jsme usoudili, že hraní matematické pohádky se vydařilo.

Po pohádce dostali diváci dotazník se třemi otázkami, které se týkaly představení. Úkolem diváků bylo dotazník vyplnit a odevzdat. Dotazník mi sloužil jako zpětná vazba. Zajímalo mě, jestli řešení úkolů byla pochopitelná pro žáky 7. tříd a zda-li si z představení diváci něco odnesli, přestože tuto látku ještě neprobírali.

Druhé představení proběhlo bez potíží. Většina herců už trému neměla. Výkon herců byl o poznání lepší než v prvním představení.

2.14.3 Zhodnocení projektového vyučování se žáky

Po představení jsme se se žáky pustili do zhodnocení projektového vyučování. Shrnuli jsme, co se žáci všechno v uplynulých čtrnácti dnech naučili. Dále jsme kladně ohodnotili a pochválili herce za jejich píli a úsilí při nacvičování pohádky.

Názory jednotlivých žáků na projektové vyučování byly různé. Většina matematicky zdatnějších žáků hodnotila projektové vyučování za velmi náročné,

ale zároveň za zajímavější způsob výuky. Za náročné žáci označili „objevy“ různých zákonitostí. Za nejzajímavější považovali žáci pokusy všeho druhu a výrobu válců. Většina matematicky slabších žáků hodnotila projektovou výuku ve srovnání s frontální výukou za „lepší“ z důvodu spojení učiva s praktickým využitím v reálném životě. Mezi další klady projektové výuky žáci zařadili skupinovou práci. (Slabší žáci se spolužáků mohli kdykoli v průběhu hodiny v případě nejasnosti na cokoli zeptat. Vysvětlení jim bylo dáno srozumitelně „jejich“ jazykem.)

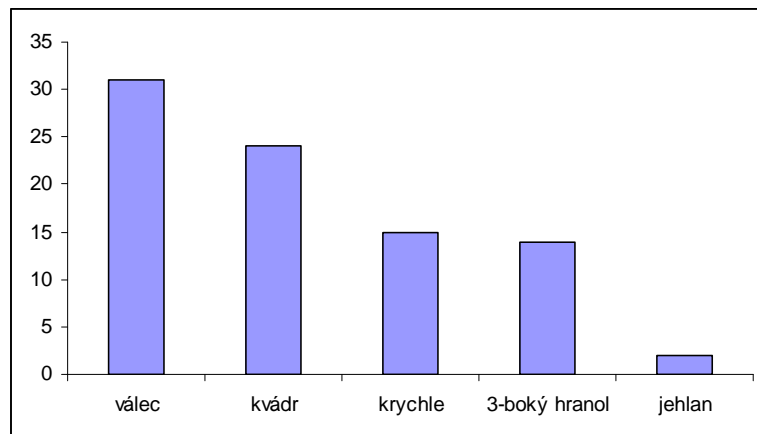
Celá třída se shodla, že začátek projektové výuky byl pro ně ve velmi rychlém tempu a velmi chaotický. Nevěděli, jak si mají rozdělit práci, či jak pracovat s tolika materiály najednou. Postupem času si na rychlejší tempo žáci zvykli a práci si rozdělovali. Výuka touto metodou žákům připadala zajímavější než frontální výuka, ale učit se touto metodou po celý rok by nechtěli.

2.14.4 Výsledky dotazníků

Vyplněné dotazníky jsem roztrídila podle odpovědí, které jsem vynesla do sloupcových grafů.

První otázka zněla: „Vyjmenujte geometrická tělesa, která se objevila v pohádce.“

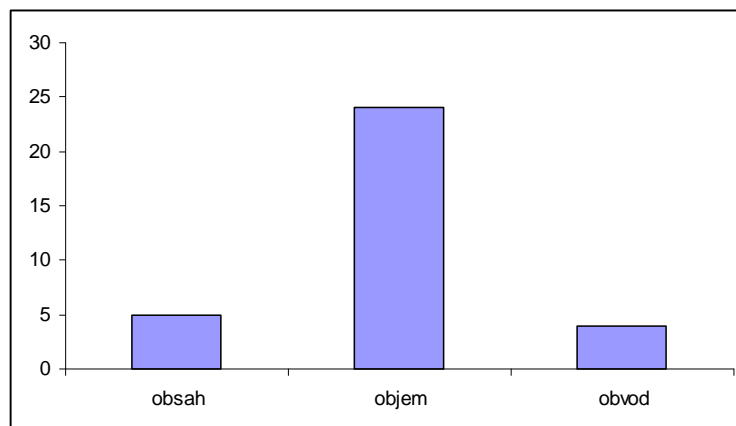
Diváky pravděpodobně nejvíce zaujala postava Válečka a Kvádroše, neboť se nejčastěji objevovaly v odpovědích žáků (viz Obr. 4). Mezi odpověďmi se objevilo i těleso, které se v pohádce nevyskytovalo - jehlan. (Žáci si ho spletli s trojbokým hranolem.)



Obr. 4: Četnost odpovědí žáků na první otázku

Druhá otázka zněla: „Úkoly v pohádce byly zaměřeny na výpočet: a) obsahu
b) objemu
c) obvodu“

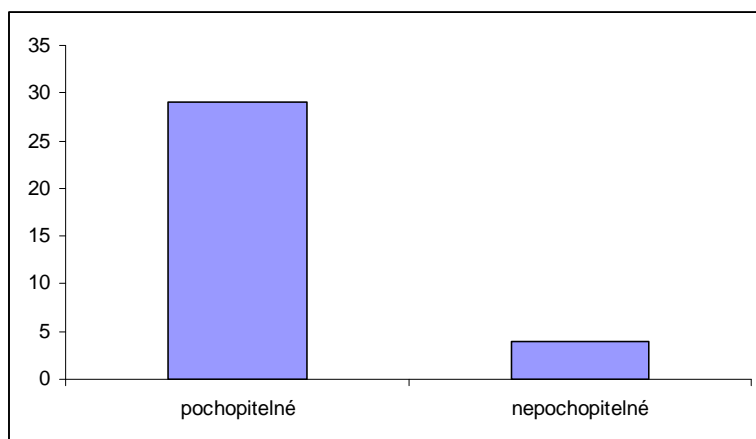
Většina žáků sledovala děj pohádky pozorně a správně odpověděla, že úkoly v pohádce byly zaměřeny na výpočet objemu (viz Obr. 5).



Obr. 5: Četnost odpovědí žáků na druhou otázku

Třetí otázka zněla: „Řešení matematických úkolů bylo pro mě: a) pochopitelné
b) nepochopitelné“

Pro většinu diváků bylo řešení úkolů pochopitelné (viz Obr. 6).



Obr. 6: Četnost odpovědí žáků na třetí otázku

Výsledky dotazníků ukázaly, že matematická pohádka pro žáky sedmých tříd byla pochopitelná a poučná. Většina žáků si z představení něco „nového“ odnesla, což předčilo mé předpoklady.

Závěr

V této diplomové práci jsem se zabývala přípravou vlastního projektu v hodinách matematiky na téma Objemy a povrchy těles, zejména hranolů a válce. Přípravu tohoto projektu považuji za časově velmi náročnou a velmi kreativní.

Tento projekt jsem realizovala na jedné základní škole, kde měl velký úspěch. Realizace projektu na základní škole proběhla s menšími úpravami z důvodu časové tísně. Po této zkušenosti si myslím, že na realizaci projektu v plném rozsahu by měla být vyhrazena poněkud delší doba než dva týdny.

Dále jsem se zabývala popisem a zhodnocením realizace projektu. Postupem času jsem si uvědomila, že spousta mých nápadů by se mohla ještě vylepšit. Přesto tento projekt hodnotím za zdařilý. Za velmi přínosné považuji, že při tomto projektu žáci rozvíjeli kreativitu, manuální zručnost, sami odhalili a osvojili si vzorce pro výpočet povrchu a objemu těles, aplikovali získané matematické poznatky při řešení konkrétních problémů z praxe, prezentovali výsledky práce třídního kolektivu na veřejnosti (divadelní představení).

V budoucnosti bych chtěla realizaci projektu vylepšit a alespoň jednou zopakovat.

Použité zdroje

- [1] Bittnerová, D. - Kopka, J.: *Investigation and Problem Solving in School Mathematics*. University of Oslo 1997. ISBN 82-90904-44-4.
- [2] Bostock, L. - Chandler, S.: *Core Maths for A-level*. London 1990. ISBN 0-7487-0067-6.
- [3] Bušek, I. - Kubínová, M. - Novotná, J.: *Mám to dobře?*. 3. díl. Prometheus, Praha 1994. ISBN 80-85849-03-8.
- [4] Čáp, J.: *Psychologie výchovy a vyučování*. Karolinum, Praha 1993. ISBN 80-7066-534-3.
- [5] Kašová, J.: *Škola trochu jinak – Projektové vyučování v teorii i v praxi*. Kroměříž 1995.
- [6] Kratochvílová, J.: *Teorie a praxe projektové výuky*. Masarykova univerzita, Brno 2006. ISBN 80-210-4142-0.
- [7] Kubínová, M.: *Projekty ve vyučování matematice*. Pedagogická fakulta UK, Praha 2002. ISBN 80-7290-088-9.
- [8] Kubínová, M. - Novotná, J.: *Projekty ve vyučování matematice na ZŠ*. Pedagogické centrum Plzeň, Plzeň 1998.
- [9] Odvárko, O. - Kadleček, J.: *Matematika pro 7. ročník základní školy - Shodnost, Středová souměrnost, Čtyřúhelníky, hranoly*. Prometheus, Praha 2004. ISBN 80-7196-286-4.
- [10] Odvárko, O. - Kadleček, J.: *Matematika pro 8. ročník základní školy - Kruh, kružnice, válec, Konstrukční úlohy*. Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-183-3.
- [11] Průcha, J. - Walterová, E. - Mareš, J.: *Pedagogický slovník*. Portál, Praha 2003. ISBN 80-7178-772-8.
- [12] Švarcová, I.: *Základy pedagogiky*. VŠCHT, Praha 2005. ISBN 80-7080-573-0.

Příloha č. 1 Pracovní listy

Pracovní list k 1. hodině

Téma: Začínáme...

Pomůcky: scénáře pohádky (6)

1. Co potřebujeme, abychom mohli zahrát pohádku?

postava	herec	náhradník	kostýmy

hotové kulisy	zajistí

musíme vyrobit	materiál na výrobu	skupina

2. Co potřebujeme ke zhotovení kulis a kostýmů?

.....

.....

.....

.....

Pracovní list ke 2. hodině

Téma: Poznáváme geometrické království I

Pomůcky: krabičky různých tvarů

1. Která tělesa mohou tvořit geometrické království? (napíšte alespoň 4)

.....

2. S kterými tělesy jsme se už blíže seznámili?

.....

3. Načrtněte 2 kvádry a 2 krychle. Na 1. náčrtu kváдру a krychle vybarvěte podstavu(y) červeně, na 2. náčrtu kváдру a krychle vybarvěte boční stěnu(y) modře.

1. náčrt

2. náčrt

kvádr

krychle

4. Doplňte:

Kvádr má podstavy, jsou to shodné

Krychle má podstavy, jsou to shodné

Kvádr má boční stěny, jsou to

Krychle má boční stěny, jsou to

Kvádr a krychle jsou boké hranoly.

5. Načrtněte kvádr, pojmenujte ho ABCDEFGH.

6. Doplňte: (nápověda – vrcholy, hrany)

Body A, B, C, D, E, F, G, H se nazývají kvádru.

Kvádr má 8

Úsečky AB, BC, CD, DA, AE, BF, CG, DH, EF, FG, GH, HE se nazývají
.....

Kvádr má 12

7. Před sebou máte krabičky různých tvarů. Přiřaďte je k následujícím skupinám.

trojboký hranol -

čtyřboký hranol -

pětiboký hranol -

šestiboký hranol -

sedmiboký hranol -

osmiboký hranol -

válec -

8. Načrtněte trojboký a čtyřboký hranol. Na náčrtu vyznačte podstavu(y), boční stěnu(y), boční hranu, výšku (výška hranolu je délka boční hrany).

trojboký hranol

čtyřboký hranol

9. Doplňte: (nápověda – čtverce, obdélníky, trojúhelníky, čtyřúhelníky, pětiúhelníky, šestiúhelníky, sedmiúhelníky)

Podstavy trojbokého hranolu jsou 2 shodné

Podstavy čtyřbokého hranolu jsou 2 shodné

Podstavy pětibokého hranolu jsou 2 shodné

Podstavy šestibokého hranolu jsou 2 shodné

Podstavy sedmibokého hranolu jsou 2 shodné

Boční stěny hranolu jsounebo

10. Doplňte:

	počet podstav	počet bočních stěn	počet stěn	počet vrcholů	počet hran
trojboký hranol					
čtyřboký hranol					

11. Doplňte:

	počet stěnových úhlopříček	počet tělesových úhlopříček
trojboký hranol		
čtyřboký hranol		

Pracovní list ke 3. a 4. hodině

Téma: Poznáváme geometrické království II

Pomůcky: krabičky různých tvarů (bez válce), nůžky, rýsovací potřeby, volné papíry, lepidlo

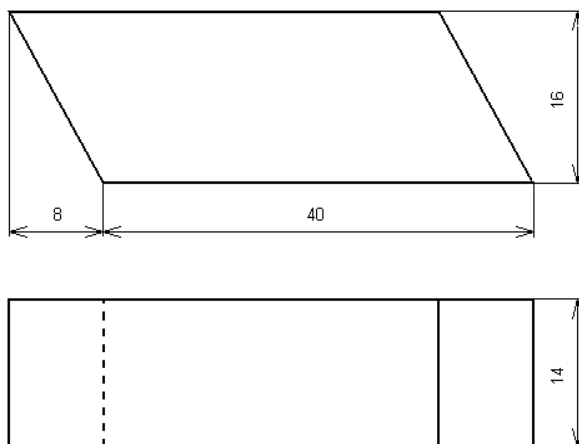
- 1. Narýsujte na volné papíry síť všech krabiček, které máte k dispozici včetně rozměrů.**

DŮ: U krychle narýsujte co nejvíce různých sítí.

- 2. Navrhněte reálnou prostorovou kulisu – strom v geometrickém království tak, aby se skládal ze 4 částí.**

- 3. Narýsujte na volné papíry jeho síť včetně rozměrů v měřítku 1:10.**

4. „Milí zachránci, jistě jste už zjistili, že princezna je ve sluzi zamčena a že k jejímu vysvobození potřebujete klíč. A protože jste opravdu dobří a došli jste až sem, pomohu vám. Zde je pohled na klíč zepředu a shora. Vaším posledním úkolem je klíč vyrobit. Všechny potřebné věci k výrobě klíče naleznete uvnitř pařezu. Délky na obrázku jsou uvedeny v centimetrech.“ (Nápověda – Nejprve si klíč načrtněte, potom narýsujte jeho síť na volný list papíru v měřítku 1:10.)



Téma: Seznámení s Válečkem

Pomůcky: krabičky - válcové, nůžky, rýsovací potřeby, provázek, lepidlo, volné papíry, čtvrtka A4, scénář (6), kalkulačka

1. Které těleso představuje postava z pohádky – Váleček?

.....

2. Načrtni ho a vyznač výšku a poloměr.

3. Vypište kulisy i části kulis, které mají tvar válce, třeba i „dutého“.

.....

.....

4. Narýsujte na volný list papíru síť krabičky válce, vyznačte výšku a poloměr.

5. Jak spočítáme povrch válce?

.....

6. Jaký tvar mají podstavy válce?

.....

7. Odvod'te vztah pro výpočet obvodu a obsahu podstavy.

obvod (rada - měřte velmi přesně)

	1. krabička	2. krabička	3. krabička	4. krabička	5. krabička
o [cm]					
d [cm]					
$\pi = o : d$					

Závěr:

.....

Vzorec pro výpočet obvodu kruhu:



nebo



$$\pi =$$

DÚ: Zjistěte číslo π na 100 desetinných míst.

obsah

postup: 1. Narýsujte na čtvrtku kružnici o $r = 5$ cm.

2. Vystříhněte kruh a rozstříhejte ho na 16 shodných dílků.

3. Z dílků složte takový útvar, u kterého umíte spočítat obsah.

4. Útvar nalepte na volný list papíru.

5. Připište jeho rozměry v obecném tvaru.

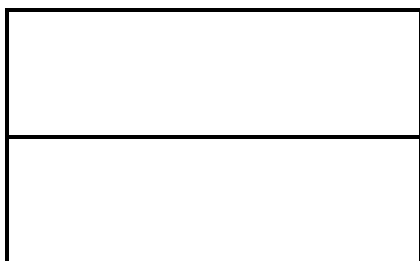
Vzorec pro výpočet obsahu kruhu:



8. Napište vzorec pro výpočet obsahu pláště. (Nápověda – jedna strana pláště je dlouhá stejně jako obvod kruhu.)



9. Napište vzorec pro výpočet povrchu válce.



Téma: Vyrábíme kulisy

Pomůcky: rýsovací potřeby, lepidlo, izolepa, nůžky

1. Které kulisy ještě musíme vyrobit?

kulisa	vyrobí skupina
strom – 1. část	
strom – 2. část	
strom – 3. část	
strom – 4. část	
rozcestník	
dutý pařez	
klíč	
kostým - Kvádroše	
Krychlíka	
Krychloňky	
Válečka	
Trojbokače	
koruna - Krychlíka	
Krychloňky	

Téma: Počítáme materiál

Pomůcky: různá měřidla, kulisy, kalkulačka

- 1. Co potřebujeme znát, abychom mohli spočítat množství materiálu, které jsme spotřebovali na výrobu kulis a kostýmů?**

.....

- 2. Které vzorce pro výpočet a už známe?**

rovinné útvary	tělesa

3. Jak spočítáme povrch stromu z geometrického království?

1. způsob:

vzorec:

2. způsob:

vzorec:

4. Doplňte spotřebu materiálů na výrobu jednotlivých kulis a kostýmů.

kulisa	celková plocha [dm ²]				počet/velikost	sádra	počet ruliček
	látka	papír	karton	kartonové desky	čtvrtka		
opona							
zámek v lesích							
strom							
dopis							
plakát							
zeď							
cedulka s textem							
Dračí vrch							
břeh řeky							
cedule s údaji odjezdů							
informační cedule							
rozcestník							
dračí sluj							
dutý pařez							

klíč							
vzkaz							
válcouše							
desky na knihu							
Kvádroš							
Krychlík							
Krychloňka							
Váleček							
Trojbokač							
koruna Krychloňky							
koruna Krychlíka							
celková spotřeba							

5. Pomocné výpočty:

kulisa	obecný vzorec	výpočet	záložky	výsledek
opona				
zámek v lesích				
strom				
dopis				
plakát				
zeď				
cedulka s textem				
Dračí vrch				

břeh řeky				
cedule s údaji odjezdů				
informační cedule				
rozcestník				
dračí sluj				
dutý pařez				
klíč				
vzkaz				
válcouše				
desky na knihu				
Kvádroš				
Krychlík				
Krychloňka				
Váleček				
Trojbokač				
koruna Krychloňky				
koruna Krychlíka				

Téma: Řešíme úkoly z pohádky

Pomůcky: kalkulačka, krabičky různých tvarů (krychle, kvádr, 4-boký hranol s podstavou lichoběžníka, 3-boký hranol, válec), odměrný válec

1. Doplňte:

$$1 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

$$1 \text{ dm} = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ dm} = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

$$1 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ dm} = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

$$1 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ dm}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{ dm}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ l} = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

$$1 \text{ l} = \dots\dots\dots \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ ml} = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$$

2. Zjistěte objemy předmětů, které máte k dispozici – výpočtem, pokusem.

tvar předmětu	změřené rozměry [cm]			výpočet objemu	objem[c m ³]	pokus [ml]
krychle						
kvádr						
4-boký hranol s podstavou lichoběžníka						
3-boký hranol						
válec						

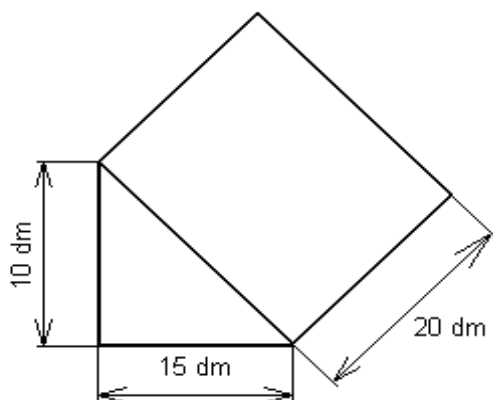
Závěr:

3. Král Krychlík nabízí zachránci princezny Krychloňky 15 l válcoušů.

Válcouš má průměr 4 cm a výšku 2 cm. Kolik válcoušů musíme vyrobit?

1 válcouš:

4. Princezna Krychloňka byla unesena drakem z Dračího vrchu. Je uvězněna ve vzduchotěsné sluji, která má tvar pravoúhlého trojbokého hranolu s vnitřními rozměry: $x = 10$ dm, $y = 15$ dm, $z = 20$ dm. Princezna za 1 minutu spotřebuje 8 litrů vzduchu. Kolik času mají chasníci na záchranu princezny Krychloňky?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. „Dveře se otevřou po zadání číselného kódu. Číselný kód je výška zdi uvedená v mm. Předpokládám, že s sebou nemáte žádná měřidla, tak vám pomohu. Zed' má tvar čtyřbokého hranolu s podstavou lichoběžníka. Zed' je na vaší straně dlouhá 4,1 km a na protější 3 778 m, šířka zdi je 21 dm. Na postavení zdi jsem spotřeboval 9 983 328 cihel. Rozměry cihly jsou 29 cm, 14 cm, 6,5 cm. Jaký kód musí chasníci zadat, aby se dveře otevřely?

náčrtek:

výpočet:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Uveze prám všechny tři chasníky najednou, jestliže maximální nosnost přepravovaných osob je 100 kg a hustota chasníků je $789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$? Další potřebné rozměry změřte. (náповěda: $\rho = \frac{m}{V}$).

Váleček:

.....

.....

.....

.....

.....

Trojbokač:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kvádroš:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Dračí vrch je vzdálen 7,5 km. Převoz jede za 10 minut. Další převoz jede za 2 hodiny. Doba převozu přes řeku je 10 minut. O kolik minut dříve bude Kvádroš na Dračím vrchu, jestliže se na cestu vydá ihned a půjde rychlostí $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Král Krychlík chtěl ušetřit. Chasníkům dal 15 litrů válcůů v pětilitrových nádobách, ale jeho lest odhalil Kvádroš. Nenechal si to líbit a řekl: „Ale, pane králi, mezi válcůů je spousta volného místa a já mám dostat celých 5 litrů válcůů. Musíte srovnat válcůů na sebe do sloupce o objemu 5 litrů.“ Kolik válcůů tedy Kvádroš dostane, jestliže průměr válcůů je 4 cm a výška 2 cm?

1 válcůů:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Příloha č. 2 Scénář matematické pohádky

„Hledání princezny Krychloňky“

obsazení: princezna Krychloňka
král Krychlík
chasník Trojbokač
chasník Váleček
chasník Kvádroš
babička - vypravěč
hlas draka - princezna Krychloňka

Opona je zatažena. Před oponu přichází babička, v ruce nese knihu, sedne si do houpacího křesla, rozevře knihu a začne číst.

BABIČKA: *(čte)* V jednom geometrickém království žil král Krychlík s princeznou Krychloňkou. Princezna Krychloňka nebyla jen krásná, ale sudičky jí do vínku daly i matematické nadání.

(posměšně) Na rozdíl od pana krále.

(čte) Ucházela se o ní spousta nápadníků, ale princezna si ne a ne vybrat. Až ji jednou kvůli její nerozhodnosti unesl drak a zavřel ji ve své vzduchotěsné sluji.

(vysvětluje) Chtěl si ji dát druhý den hezky dušenou k večeři.

(čte) Drak byl tak zlý,

(zamyšleně) nebo tak hodný?

(čte) že poslal králi dopis s přesnými údaji, kde a jak tráví Krychloňka poslední hodiny svého života.

(zavře knihu a říká divákům) A tady začíná naše pohádka - Hledání princezny Krychloňky.

Opona se roztáhne. V pozadí zámek v lesích, v popředí strom a král. Babička sedí v křesla a sleduje děj pohádky.

KRÁL: *(v rukou drží dopis a velmi pomalu čte)* Milý pane králi Krychlíku, Vaše jediná dcera, princezna Krychloňka, se velice trápí. Je uvězněna v mé vzduchotěsné sluji, která má tvar pravoúhlého trojbokého hranolu s vnitřními rozměry 10 dm, 15 dm, 20 dm. Princezna za 1 minutu spotřebuje 8 litrů vzduchu. Jestli ji chcete ještě někdy vidět, pane králi, tak si pospěšte!

(kroutí hlavou a sám pro sebe si říká) Proč mi to ten drak píše? Copak se já, starý král, budu belhat až na Dračí vrch?

(povzdechne si) Vždyť bych tam nedošel ani do Vánoc.

(s nadějí) Jediné, co mohu udělat pro svou dcerušku, je, že nálezci nabídnu její ruku a 15 litrů válcůů.

(odejde a přijde s plakátem, který přilepí na strom)

Opona se zatáhne. Před oponou sedí babička v křesle, v ruce drží rozevřenou knihu.

BABIČKA: *(čte)* A jak král řekl, tak ihned udělal. Po celém geometrickém království a širokém okolí nechal vyvěsit plakáty, kde vyzývá všechny udatné muže, aby zachránili princeznu Krychloňku.

Opona se roztáhne. Na pravé straně stojí tabule. K plakátu postupně přichází chasník Kvádroš, chasník Trojbokač a chasník Váleček.

BABIČKA: *(čte)* První si četl plakát chasník Kvádroš, pak přišel Trojbokač a nakonec chasník Váleček. Všichni tři chasníci byli velice udatní. Ale jen Kvádroš prošel 7. třídu základní školy s jedničkou z matematiky.

KVÁDROŠ: *(čte a zároveň načrtává dračí sluj na tabuli, připisuje rozměry)* Princezna Krychloňka byla unesena drakem z Dračího vrchu. Je uvězněna ve vzduchotěsné sluji, která má tvar pravoúhlého trojbokého hranolu s vnitřními rozměry 10 dm, 15 dm, 20 dm. Princezna za 1 minutu spotřebuje 8 litrů vzduchu. Ten, kdo ji přivede zpět králi Krychlíkovi, dostane 15 litrů válců a ruku princezny Krychloňky.

TROJBOKAČ: *(na Kvádroše)* Proč nám král udává rozměry dračí sluje?

VÁLEČEK: *(hrdě)* No, přece proto, abychom zjistili, jestli tam má princezna dostatek místa. Jestli se tam může procházet nebo třeba *(pauza)* hrát tenis.

TROJBOKAČ: *(klepe si na čelo a odpovídá Válečkovi)* A nebo taky válet sudy, ne?

KVÁDROŠ: *(na oba chasníky smířlivě)* No tak, nehádejte se. Ty rozměry tam nejsou proto, abychom zjistili, jestli se tam má princezna dobře.

Jestli se tam může procházet nebo hrát tenis, ale proto, abychom zjistili objem sluje.

VÁLEČEK: (*zamyšleně*) A nač potřebujeme znát objem sluje?

TROJBOKAČ: (*lišácky mrkne na diváky*) No, přece na to, abychom zjistili objem vzduchu ve sluji.

KVÁDROŠ: (*usměje se*) Velmi správně, Trojbokači.

VÁLEČEK: (*nechápe*) A když budeme znát objem vzduchu ve sluji, tak co?

TROJBOKAČ: (*vysvětluje Válečkovi*) Princezna za 1 minutu spotřebuje 8 litrů vzduchu, takže zjistíme,

VÁLEČEK: (*skočí Trojbokačovi do řeči a usmívá se*) jak dlouho princezna vydrží naživu.

TROJBOKAČ: (*usmívá se a plácne Válečka do zad*) No, to to trvalo.

KVÁDROŠ: (*usmívá se na oba chasníky*) Hlavní je, že jsme si to vysvětlili. A teď si to spočítáme. Objem hranolu spočítáme tak, že obsah podstavy vynásobíme výškou hranolu.

TROJBOKAČ: (*vytáhne blok a tužku, zamyšleně odejde stranou*)

VÁLEČEK: (*vystrašeně*) No jo, ale která plocha je podstava a co je výška hranolu?

KVÁDROŠ: (*kroutí hlavou, pak ukazuje na náčrtu na tabuli*) Válečku, ty jsi všechno zapomněl. Trojboký hranol se přeci vyznačuje tím, že má 2 shodné podstavy, to jsou trojúhelníky a 3 boční stěny.

VÁLEČEK: (*jásá a ukazuje na náčrtu*) Už si vzpomínám a hraně boční stěny se říká výška.

KVÁDROŠ: (*milým hlasem*) Velmi správně, Válečku.

TROJBOKAČ: (*přistoupí k Válečkovi a Kvádrošovi, v jedné ruce drží blok a tužku, druhou rukou ukazuje na náčrtu a píše výsledky na tabuli*) Zatím, co jste si tady hezky povídali, tak já jsem spočítal obsah podstavy hranolu, tedy vlastně obsah trojúhelníku, což je 75 dm^2 , teď to ještě vynásobíme výškou 20 dm a objem hranolu je 1500 dm^3 .

VÁLEČEK: (*chytře a dá velký důraz na slovo litrech*) To jsi, Trojbokači, moc hezky spočítal, ale my potřebujeme znát objem vzduchu v **litrech** a ne v dm^3 .

KVÁDROŠ: (*kroutí nevěřícně hlavou*) Válečku, to jsi zapomněl i to, že 1 decimetr krychlový se rovná 1 litru?

VÁLEČEK: (*stydí se a zavzlyká*) Promiň mi to, Kvádroši, já se polepším.

KVÁDROŠ: (*smířlivě*) Tak dobře, Válečku, teď spočítáš **TY**, jak dlouho ve sluji princezně vydrží vzduch.

VÁLEČEK: (*počítá nahlas, píše výsledky na tabuli, Kvádroš a Trojbokač ho pozorují*) Objem vzduchu ve sluji je 1500 dm^3 , tedy litrů. Princezna spotřebuje za jednu minutu 8 litrů vzduchu. Takže objem vzduchu ve sluji vydělíme spotřebou vzduchu za jednu minutu a vyjde nám, kolik minut tam princezna bude moci dýchat.
(*zařve*) Už to mám! Princezna tam vydrží dýchat 187,5 minuty, což je 3 hodiny a 7,5 minuty.

KVÁDROŠ: (*k oběma chasníkům*) Takže na vysvobození princezny máme 3 hodiny a 7,5 minuty. Nesmíme ztrácet čas! Jdeme?

TROJBOKAČ A VÁLEČEK: (*zařvou*) Jdeme!!!

Opona se zatáhne. Babička sedí v křesle, v rukou drží knihu.

BABIČKA: (*čte*) Kvádroš, Trojbokač a Váleček se vydali na strastiplnou cestu. Nevěděli, co jim osud připravil, ale tušili, že vysvobození princezny nebude snadná věc.

(*zamyšleně*) Určitě jim drak připravil nelehké úkoly.

(*k divákům*) A aby toho nebylo málo, i čas byl proti nim.

(*vstane z křesla, pokyne rukou k divákům a pomalu roztáhne oponu*)

Pojďme se podívat, jak si chasníci poradí s dračími lstmi.

VÁLEČEK + KVÁDROŠ + TROJBOKAČ: (*diví se*) Zeď'??!

VÁLEČEK: (*smutně*) Co budeme dělat? Dál jít nemůžeme.

KVÁDROŠ: (*s nadějí*) A nemůžeme tu zeď' obejít? Trojbokači, ty se podívej vpravo a ty, Válečku, vlevo.

TROJBOKAČ: *(křičí z pozadí)* Tady je jen samá zeď, nic jiného nevidím.

VÁLEČEK: *(přijde a v ruce drží cedulku s textem)* Kam jsem dohlédl, všude jen zeď.

(ukáže) Ale tady kousek odsud jsou dveře.

(rozpláče se) Jsou ale zavřené.

KVÁDROŠ: Co to držíš v ruce, Válečku? To jsi tam našel?

VÁLEČEK: *(přikývne a podává cedulku Kvádrošovi)*

KVÁDROŠ: *(vezme si cedulku)*

HLAS DRAKA: *(hrozivě)* Snad jste si nemysleli, že se za princeznou Krychloňkou dostanete snadno! Být vámi, vezmu nohy na ramena a vrátím se domů, dokud je čas.

KVÁDROŠ: *(hlasitě)* My se tě, draku, nebojíme!

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(ustrašeně)* Nebojíme.

KVÁDROŠ: *(hlasitě)* Princeznu stejně nakonec vysvobodíme!

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(ustrašeně)* Vysvobodíme.

KVÁDROŠ: *(čte cedulku a načrtává na tabuli)* Dveře se otevřou po zadání číselného kódu. Číselný kód je výška zdi uvedená v milimetrech. Předpokládám, že s sebou nemáte žádná měřidla, tak vám pomohu. Zeď má tvar čtyřbokého hranolu s podstavou lichoběžníka. Zeď je na vaší straně dlouhá 4,1 km a na protější 3778 m, šířka zdi je 21 dm. Na postavení zdi jsem spotřeboval 9 983 328 cihel. Rozměry cihly jsou: 29 cm, 14 cm a 6,5 cm.

VÁLEČEK: *(bezmocně)* To nám tedy pomohl. Vždyť to jsou samý kilometry, metry, decimetry, centimetry a ještě k tomu cihly. Kdo se v tom má vyznat?

KVÁDROŠ: *(smířlivě)* Tak už nehudruj, Válečku, radši se všichni dejme do počítání, ať se nám princezna neudusí.

TROJBOKAČ: *(nechápatě)* No jo, ale jak máme začít? Je tu tolik číselných údajů, že nevím, co si s nimi počneme.

KVÁDROŠ: *(zakroučí hlavou)* Už i ty, Trojbokači? Nejprve musíme spočítat objem zdi.

TROJBOKAČ: (*přemýšlivě*) To tedy znamená, že musíme spočítat objem jedné cihly?

KVÁDROŠ: (*chválí*) Výborně, Trojbokači.

VÁLEČEK: (*nechápe*) A co z toho, že budeme vědět, jaký objem má jedna cihla?

TROJBOKAČ: (*vysvětluje*) Válečku, když budeme znát objem jedné cihly, a víme počet použitých cihel, tak snadno spočítáme objem celé zdi.

VÁLEČEK: (*radostně*) To jako, že počet použitých cihel vynásobíme objemem jedné cihly?

TROJBOKAČ: (*usmívá se*) Správně, Válečku.

VÁLEČEK: (*píše na tabuli a říká si pro sebe*) Objem jedné cihly spočítáme jednoduše. Obsah podstavy krát výška, tedy 29 krát 14 krát 6,5, to máme $2\,639\text{ cm}^3$.

KVÁDROŠ: Výborně, Válečku, lepšíš se. Mám z tebe velkou radost.

VÁLEČEK: (*nikoho si nevšímá, píše na tabuli a říká si pro sebe*) Bylo použito $9\,983\,328$ cihel, takže $9\,983\,328$ krát $2\,639\text{ cm}^3$, což je $26\,346\,002\,592\text{ cm}^3$. Takže objem zdi je $26\,346\,002\,592\text{ cm}^3$.

KVÁDROŠ: Velmi správně, Válečku, a teď ty, Trojbokači, spočítáš výšku zdi.

TROJBOKAČ: (*vystrašeně*) Já? Vždyť to je na mě moc těžké, Kvádroši. To nezvládnou.

KVÁDROŠ: (*utěšuje Trojbokače*) Neboj, společnými silami to určitě zvládneme. Už víme, že objem zdi je $26\,346\,002\,592\text{ cm}^3$, tvar zdi je hranol, který má lichoběžníkovou podstavu. Rozměry, které potřebujeme k výpočtu obsahu podstavy máme také, tak kde je problém?

TROJBOKAČ: (*vyděšeně*) Počkej, počkej, Kvádroši, já tomu nerozumím.

VÁLEČEK: (*povzdechne si*) Já taky ne.

KVÁDROŠ: Tak ještě jednou a pomaleji. Válečku, jak vypočítáme objem hranolu?

VÁLEČEK: Obsah podstavy krát výška hranolu.

KVÁDROŠ: (*píše na tabuli*) Správně, Válečku.

(*ukazuje na vzorec*) Trojbokači, co už z toho známe?

TROJBOKAČ: Známe objem hranolu.

KVÁDROŠ: Ano, a co máme spočítat?

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(hlasitě)* Výšku!

KVÁDROŠ: *(ukazuje na vzorec)* Správně. Co tedy ještě neznáme?

TROJBOKAČ: Obsah podstavy.

KVÁDROŠ: A ten spočítáme jak?

TROJBOKAČ: *(přistoupí k tabuli, ukazuje na náčrtku a píše)* Podstava má tvar lichoběžníka. Obsah lichoběžníka spočítáme tak, že sečteme obě základny, součet vynásobíme výškou, tady šířkou zdi, a výsledek vydělíme dvěma.

KVÁDROŠ: Velmi správně, Trojbokači.

VÁLEČEK: *(všechny odstrčí od tabule a píše)* Už počítám, Kvádroši. Takže 4,1 kilometru plus 3778 metrů krát 21 decimetrů děleno dvěma. To máme, to máme...

KVÁDROŠ: *(ukazuje mu vztyčený ukazovák)* Válečku, asi jsem tě přechválil. Copak můžeš sčítat jablka a hrušky a násobit je švestkami?

VÁLEČEK: *(udiveně)* Vždyť žádná jablka, hrušky ani švestky tady nepočítám?

KVÁDROŠ: *(má oči v sloup)* To jsem myslel obrazně. Copak můžeš sčítat kilometry a metry a násobit to decimetry?

VÁLEČEK: *(stydí se a odejde od tabule)* Jéé, já zapomněl, to se vlastně nejdřív musí převést na stejné jednotky.

KVÁDROŠ: Ještě, že jsem tě včas zarazil. Ted' už to snad spočítáš správně.

TROJBOKAČ: *(jde k tabuli a píše)* Válečku, ulehčím ti práci, všechny rozměry ti převedu na metry: 4,1 kilometru rovná se 4100 metrů, 3778 metrů, 21 decimetrů rovná se 2,1 metru.

VÁLEČEK: *(jde k tabuli a píše)* Tak ještě jednou 4100 metrů plus 3778 metrů krát 2,1 metru děleno dvěma. To je 8 271,9 m².

KVÁDROŠ: Výborně. Ted' už tedy známe i obsah podstavy a stačí spočítat výšku.

TROJBOKAČ: *(radostně)* Už tomu rozumím, když známe objem hranolu a obsah jeho podstavy, můžeme spočítat jeho výšku.

KVÁDROŠ: Velmi správně.

VÁLEČEK: *(vzlyká)* Já tomu zase nerozumím.

KVÁDROŠ: (*ukazuje na náčrtu a na vzorci*) Válečku, chceme spočítat výšku zdi.
Známe její objem a obsah podstavy. Stačí vydělit objem zdi
obsahem její podstavy...

VÁLEČEK: a vyjde nám výška zdi. Mám pravdu?

KVÁDROŠ: Máš, Válečku. Máš úplnou pravdu.

VÁLEČEK: (*říká si sám pro sebe a píše na tabuli*) Nejprve objem zdi
 $26\,346\,002\,592\text{ cm}^3$ převedeme na $26\,346,002592\text{ m}^3$.

KVÁDROŠ: Výborně.

VÁLEČEK: (*říká si sám pro sebe a píše na tabuli*) Objem zdi, tedy
 $26\,346,002592\text{ m}^3$ vydělíme obsahem podstavy, což je $8\,271,9\text{ m}^2$
a výsledek je 3,185 m. Výška zdi je tedy 3,185 m.
(*zakřičí*) Huráá!! Už můžeme zadat číselný kód!
(*běží ke dveřím*)

KVÁDROŠ: (*volá za Válečkem a v ruce drží cedulku*) Počkej, Válečku, na té
cedulce stálo, abychom zadali číselný kód v milimetrech.

VÁLEČEK: (*vrátí se zpátky a dívá se na cedulku*) A jó?!

KVÁDROŠ: Tak to převedeme na milimetry, což je 3185 milimetrů a jde se za
princeznou!

*Všichni tři chasníci odcházejí. Opona se zatáhne. Babička sedí v křesle, v rukou
drží rozevřenou knihu.*

BABIČKA: (*čte*) Jakmile chasníci zadali číselný kód, ze dveří se nejprve ozvalo
skřípání, cvakání, bouchání a pak se dveře přece jen otevřely. Před
chasníky se objevila nádherná krajina. Louka plná nejrůznějších
vůní z květů, ve vzduchu poletovali motýli a včely. Na stromech
zpívali ptáci.

(*zasněně*) No, prostě nádhera.

(*čte*) Válečkovi a Trojbokačovi se tam tak zalíbilo, že na
vysvobození princezny Krychloňky úplně zapomněli. Ještě, že tam
s nimi byl Kvádroš. Popadl Válečka i Trojbokače za ruce a utíkal
s nimi tak daleko, až doběhl k řece.

Opona se rozevře. Kvádroš, Trojbokač a Váleček na břehu řeky. Vedle stojí cedule s časy odjezdů převozu a informační cedule s poučením, že cesta trvá 10 minut a maximální hmotnost přepravovaných je 100 kg. Opodál rozcestník - Dračí vrch po mostě 7,5 km, převozem 1 km. Zcela vpravo tabule.

VÁLEČEK: *(vzlyká)* Řeka? Já neumím plavat.

TROJBOKAČ: Já taky ne.

KVÁDROŠ: To se ví, že neumíme plavat, a ani nesmíme, vždyť bychom se rozmočili, jsme přece z papíru.

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(udiveně)* A jak se tedy dostaneme za princeznou na Dračí vrch?

KVÁDROŠ: *(ukazuje na rozcestník)* Máme 2 možnosti, buď počkáme na převozníka, který nás tam odveze, nebo se vrátíme zpět a půjdeme po mostě.

VÁLEČEK: Já bych raději počkal na převozníka, nohy mám už celé bolavé.

TROJBOKAČ: Souhlasím s Válečkem, počkáme na převozníka a necháme se na druhou stranu řeky převézt.

KVÁDROŠ: *(přemýšlí a dívá se na informační ceduli)* Což o to, já bych se také raději nechal převézt, ale bojím se, jestli nás ten prám všechny uveze.

VÁLEČEK: *(udiveně)* Proč by nás neuvezl?

KVÁDROŠ: *(ukazuje na ceduli)* Tady se píše, že maximální hmotnost přepravovaných je 100 kg.

TROJBOKAČ: Tak svoji hmotnost sečteme a uvidíme. Kvádroši, kolik vážíš?

KVÁDROŠ: *(mrkne na Trojbokače)* To, bohužel, nevím, ale je tady metr.

TROJBOKAČ: *(usměje se)* Jo, tak.

VÁLEČEK: *(nechápvavě)* A k čemu potřebujeme metr? Tím se přece nezvážíme.

KVÁDROŠ: To máš pravdu, Válečku. Ale můžeme se změřit, vypočítat náš objem a svou hustotu snad znáš od narození, jestli se nepletu.

VÁLEČEK: Hustotu svého těla zná každé malé dítě, přece $789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Ale pořád

nechápu, jak z hustoty a objemu zjistíme hmotnost.

KVÁDROŠ: *(píše údaj na tabuli)*

TROJBOKAČ: *(píše na tabuli vzorec)* Válečku, hmotnost přece spočítáme tak, že hustotu vynásobíme objemem.

VÁLEČEK: Aha, to jsem zapomněl. Ale budu si to už pamatovat. Hmotnost rovná se hustota krát objem.

KVÁDROŠ: Tak dost řečí! Dejme se do měření! Pojd', Válečku.

(měří průměr podstavy)

Trojbokači, piš!

$d = 25 \text{ cm}$, tedy $r = 12,5 \text{ cm}$.

VÁLEČEK: *(udiveně)* Kde mě to měříš?

KVÁDROŠ: Válečku, jak se spočítá tvůj objem?

VÁLEČEK: Obsah podstavy krát výška.

TROJBOKAČ: *(píše na tabuli vzorec)*

KVÁDROŠ: A jak se spočítá obsah podstavy?

VÁLEČEK: π krát r krát r .

TROJBOKAČ: *(píše na tabuli vzorec)*

KVÁDROŠ: Tak vidíš. Takže tvůj objem je $V_v = \pi \cdot r \cdot r \cdot v$.

TROJBOKAČ: *(píše na tabuli vzorec)*

KVÁDROŠ: *(měří výšku)* Ještě změřím výšku, $v = 50 \text{ cm}$.

VÁLEČEK: A protože jsme říkali, že hmotnost se vypočítá ze součinu objemu a hustoty, musíme zkontrolovat, zda nám souhlasí jednotky.

KVÁDROŠ: *(překvapeně)* Správně, Válečku.

VÁLEČEK: A koukám, že nám nesouhlasí. Musíme je převést. Takže poloměr r se rovná $12,5 \text{ cm}$, to se rovná $0,125 \text{ m}$, v se rovná 50 cm , to se rovná $0,5 \text{ m}$.

TROJBOKAČ: *(píše na tabuli)* A číselně je to $3,14$ krát $0,125$ krát $0,125$ krát $0,5$ krát 789 , to je $19,36 \text{ kg}$. Válečku, tvá hmotnost je $19,36 \text{ kg}$.

KVÁDROŠ: *(měří)* Teď ty, Trojbokači. Válečku, piš! $a = 50 \text{ cm}$.

VÁLEČEK: *(píše na tabuli)* $a = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$.

KVÁDROŠ: (*měří*) $v_a = 40$ cm.

VÁLEČEK: (*píše na tabuli*) $v_a = 40$ cm = 0,4 m.

KVÁDROŠ: (*měří*) $v = 50$ cm.

VÁLEČEK: (*píše na tabuli*) $v = 50$ cm = 0,5 m.

To je snadný. Hmotnost rovná se objem krát hustota. Objem se rovná obsah podstavy krát výška. Obsah podstavy je a krát v_a děleno dvěma. Když dosadíme čísla, máme to 0,5 krát 0,4 děleno 2 krát 0,5 krát 789. To je 39,45 kg. Trojbokači, tvá hmotnost je 39,45 kg.

TROJBOKAČ: Ted' změříme ještě Kvádře. Válečku, piš!

$a = 45$ cm = 0,45 m, $b = 30$ cm = 0,3 m, $c = 50$ cm = 0,5 m.

VÁLEČEK: To je vlastně skoro to samý. Objem se rovná obsah podstavy krát výška. Takže objem se rovná a krát b krát c . To celé ještě vynásobíme hustotou a hmotnost je 53,26 kg.

TROJBOKAČ: Takže dohromady vážíme 112,07 kg.

VÁLEČEK + TROJBOKAČ + KVÁDROŠ: (*všichni se podívají na ceduli*)

TROJBOKAČ: (*smutně*) Takže nás prám všechny tři neuveze.

VÁLEČEK: (*vztekle kopne nohou*) To je smůla, že bych do toho kop!

TROJBOKAČ: A co kdyby tu jeden z nás počkal na další převoz?

VÁLEČEK: (*radostně*) To je ono! Jeden z nás tu počká a pojede dalším převozem.

KVÁDROŠ: No jo, ale další převoz jede až za 2 hodiny. To bychom za princeznou mohli dorazit pozdě. Mám nápad, po mostě je to na Dračí vrch 7,5 km. Půjdu rychlostí 5 km/h. To znamená, že na Dračím vrchu budu za 1,5 hodiny.

VÁLEČEK: (*udiveně*) Jak to víš?

KVÁDROŠ: (*kreslí úsečku na tabuli a rozdělí ji na 3 shodné díly, 1 díl je 2,5 km*)
Dračí vrch je vzdálen 7,5 km, za 1 hodinu ujdu 5 km, což jsou 2 dílky, zbývá mi ujít ještě 1 dílek...

VÁLEČEK: (*skočí mu do řeči*) a ten ujdeš za půl hodiny.

KVÁDROŠ: Správně, takže celou trasu ujdu za 1 hodinu a 30 minut.

TROJBOKAČ: Ale, i když vyrazíš teď hned, stejně tam budeš později než my dva.

KVÁDROŠ: To máš sice pravdu, ale každopádně tam budu o 50 minut dříve, než kdybych tady čekal na další převoz.

VÁLEČEK: (*nechápe*) Jak to, že o 50 minut? Teď jsi říkal, že tam budeš za hodinu a půl a další převoz tam jede za 2 hodiny.

KVÁDROŠ: Válečku, ale zapomněl jsi ještě k převozu přičíst 10 minut, které strávím na cestě přes řeku, a ještě 10 minut, které tady budete čekat vy dva na převoz.

VÁLEČEK: (*stydí se*) No jo, já zapomněl.

KVÁDROŠ: (*odchází*)

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: (*čekají na převoz*)

Opona se zatáhne. Před oponou babička v křesle.

BABIČKA: (*čte*) Kvádroš se vydal na zpáteční cestu k mostu, Váleček s Trojbokačem si sedli na zem a netrpělivě čekali na převoz. Když se přiblížila minuta příjezdu převozníka, Váleček s Trojbokačem nedočkavě vyskočili a vyhlíželi svou spásu. Převozník byl přesný jako hodinky. Váleček s Trojbokačem nasedli na prám a už se vezli, zatímco Kvádroš vytrvale pokračoval v cestě na Dračí vrch. Po 10 minutách, jak pravil jízdní řád, byl Váleček i s Trojbokačem na druhém břehu řeky. Zatímco čekali na Kvádroše, Kvádroš už v dáli spatřil dračí sluj. Kvádroš se dal do běhu a zanedlouho líčil Trojbokačovi a Válečkovi, kde se sluj nachází. Nelenili a ihned se vydali za uvězněnou princeznou.

Opona se roztáhne. Váleček, Trojbokač a Kvádroš stojí před dračí slují. Vpravo stojí pařez.

VÁLEČEK: (*obíhá kolem sluje, rozhazuje rukama*) Konečně jsme tady! Ale dveře jsou zavřené a klíč nikde.

TROJBOKAČ: *(posměšně)* Ty's čekal, že nám drak tady nechá klíč, abychom princeznu jen odemkli?

KVÁDROŠ: Trojbokači, Válečku, našel jsem tu nějaký vzkaz.

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(přiběhnou k němu)*

KVÁDROŠ: *(čte)* Milí zachránci, jistě jste už zjistili, že princezna je ve slují zamčena a že k jejímu vysvobození potřebujete klíč. A protože jste opravdu dobří a došli jste až sem, pomohu vám. Zde je pohled na klíč zepředu a shora. Vaším posledním úkolem je klíč vyrobit. Všechny potřebné věci k výrobě klíče naleznete uvnitř pařezu.

(načrtává oba pohledy klíče na tabuli)

VÁLEČEK: To je ale divný klíč!

TROJBOKAČ: *(k divákům)* Copak se dají tímhle *(ukáže na tabuli)* odemknout dveře?

BABIČKA: Ale, chlapci, jste přece v pohádce a v pohádce je možné úplně všechno.

KVÁDROŠ: *(rozdává tužky, papíry, pravítka)* Nejsme tu od toho, abychom zkoumali, zda se dají či nedají tímto klíčem odemknout dveře, ale od toho, abychom ten klíč vyrobili. Tak honem do práce!

VÁLEČEK: No jo, ale jak začít?

TROJBOKAČ: Válečku, nejdříve si klíč musíš načrtnout.

VÁLEČEK: Myslíš jako, jak vypadá klíč normálně v životě?

TROJBOKAČ: Přesně tak.

VÁLEČEK: Podle mě vypadá jako kvádr.

KVÁDROŠ: *(ukazuje na tabuli)* Válečku, nemůže vypadat jako kvádr, vždyť tyto 2 hrany nesvírají pravý úhel.

VÁLEČEK: *(zamyšleně)* Aha.

TROJBOKAČ: A nebude tedy vypadat jako seříznutý kvádr?

KVÁDROŠ: *(klepne se do čela)* Ty jsi na to přišel. Bude vypadat přesně jak říkáš, jako seříznutý kvádr. Teď ještě zhotovit jeho síť a máme vyhráno. Princezna se konečně nadechne čerstvého vzdušku.

TROJBOKAČ: A nechybí nám u toho druhého pohledu nějaké rozměry, Kvádroši?

KVÁDROŠ: No, jak se to vezme. Ty rozměry jsou tady na tom prvním obrázku.

TROJBOKAČ: Ale můžeme si je jen tak pro úplnost dopsat.

KVÁDROŠ: To ti nikdo nebrání.

TROJBOKAČ: *(jde k tabuli, ukazuje a píše)* Takže tady je 8 cm, tady 40 cm a tady 8 cm.

VÁLEČEK: *(nese jim ukázat své řešení)* A nebude ta síť vypadat takhle?

KVÁDROŠ: *(prohlíží si Válečkovu řešení, ukazuje)* Tady máme boční stěny, jsou čtyři, tady jsou podstavy 40 krát 8, jsou sklopené. Velmi správně, Válečku. Mám z tebe velikou radost.

TROJBOKAČ: Tedy, Válečku, jsi fakt jednička.

VÁLEČEK: *(běhá sem a tam, radostně rozhazuje rukama a křičí)* Přišel jsem na to, jsem jednička, jsem nejlepší, jsem nejúžasnější, nejchytřejší!

TROJBOKAČ A KVÁDROŠ: *(kroučí hlavou a odcházejí)*

VÁLEČEK: *(po chvíli)* Kde jsou? Kam se poděli?

KVÁDROŠ: *(nese klíč)* Zatímco jsi se tady vznášel, tak jsme s Trojbokačem vyrobili klíč.

VÁLEČEK: *(stydí se)*

KVÁDROŠ + TROJBOKAČ + VÁLEČEK: *(jdou ke sluji a odemykají dveře)*

KRYCHLOŇKA: *(vyleze ze sluje)* Děkuji vám, moji zachránci, jste velice chytří, když jste dokázali bezchybně vyřešit všechny úkoly, které jsem pro vás připravila.

KVÁDROŠ + TROJBOKAČ + VÁLEČEK: *(diví se)* Připravila?

VÁLEČEK: To jako, že jsme sem šli jen tak?

TROJBOKAČ: Že vás žádný drak neunesl?

KRYCHLOŇKA: *(usmívá se)* Přesně tak, žádný drak neexistuje. Chtěla jsem se vdávat, ale žádný z princů nebyl podle mého gusta. Chtěla jsem chytrého, udatného muže, který by se kvůli mně obětoval. A nemohla jsem to vyřešit jinak než, že jsem si vymyslela tuto náročnou cestu. Ale vy jste mě pěkně převezli, našli jste mě všichni tři a já si z vás musím vybrat jen jednoho.

KVÁDROŠ: Nebuďte z toho smutná, raději se vydejme na cestu k vašemu tatínkovi.

Opona se zatáhne. Před oponou sedí babička v křesle a v ruce drží knihu.

BABIČKA: *(čte)* Váleček, Trojbokač, Kvádroš a princezna Krychloňka se vydali domů.

V geometrickém království bylo smutno, král Krychlík už nevěřil, že se mu princezna vrátí, když vtom se otevřela brána a v ní princezna se svými zachránci. To bylo radosti.

Opona se roztáhne. Krychloňka s Krychlíkem v objetí. Opodál stojí chasníci.

KRYCHLÍK: Děkuji vám, stateční zachránci. Slíbil jsem, že ten, kdo mi přivede princeznu, dostane 15 l válcoušů a ruku princezny. Ale vy jste tři?!

VÁLEČEK: Ale pane králi, vždyť si ty válcouše můžeme rozdělit. Každý dostane 5 l válcoušů.

KRYCHLÍK: Dobrá, dobrá. Ale o princeznu se přeci nebudete dělit!

KVÁDROŠ: Ale pane králi, ať si princezna sama vybere, koho by chtěla za muže.

KRYCHLÍK: Nu, dobře.

(jde pro nádoby s válcouši) Tady máte každý 5 l válcoušů.

VÁLEČEK A TROJBOKAČ: *(přehrabují se v nádobách)*

KVÁDROŠ: Ale pane králi, mezi válcouši je spousta volného místa a já mám dostat celých 5 l válcoušů. Musíte srovnat válcouše na sebe do sloupce o objemu 5 l.

A protože výška jednoho válcouše je 2 cm a jeho průměr je 4 cm, tedy jeho poloměr 2 cm, je objem jednoho válcouše pí, tedy $3,14 \text{ krát } 2 \text{ krát } 2 \text{ krát } 2$, což je $25,12 \text{ cm}^3$, což je 25,12 ml. Tedy 0,02512 l. To znamená, že jeden válcouš má objem 0,02512 litrů. Abyste postavil pětilitrový sloupec válcoušů budete tedy potřebovat 5 děleno 0,02512, tedy 200 válcoušů.

KRYCHLOŇKA: *(radostně tleská)* Výborně, Kvádroši, ty budeš můj muž! Jako jediný si přišel na tatínkovu lest.

KVÁDROŠ: Ale na jedno jste, princezno, zapomněla.

KRYCHLOŇKA: *(přemýšlí)* Vážně?

KVÁDROŠ: Zapomněla jste se mě zeptat, jestli bych vás chtěl já.

KRYCHLOŇKA: Tak se tě tedy ptám. Vezmeš si mě za ženu, Kvádroši?

KVÁDROŠ: Velmi rád.

Opona se zatáhne. Před oponou sedí babička v křesle.

BABIČKA: *(vstane a vypráví)* A jak to tak v pohádkách bývá, princezna Krychloňka si Kvádroše vzala za muže, narodili se jim dvě krásné děti a společně kralují geometrickému království.

Příloha č. 3 Fotodokumentace



Obr. 1: Rýsování sítí těles



Obr. 2: Rýsování sítí těles



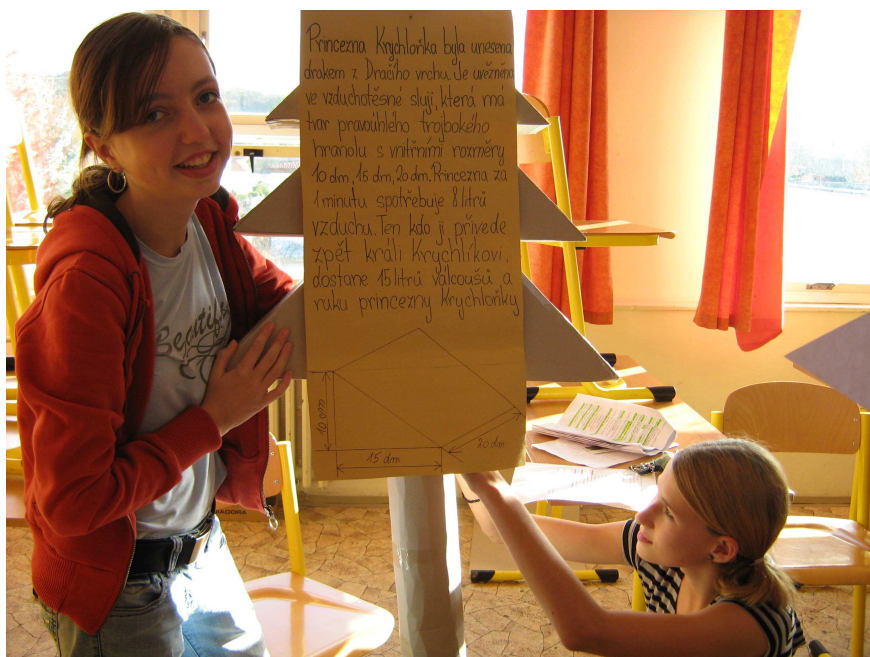
Obr. 3: Seznamování s válcem



Obr. 4: Výroba kulís



Obr. 5: Výroba opony



Obr. 6: Dotváření kulis



Obr. 7: Čtená zkouška



Obr. 8: Generální zkouška



Obr. 9: Poslední minuty před představením